

# КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ DEVI

**DEVI**  <sup>TM</sup>  
Member of the Danfoss Group

■ 1	<b>КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В КОНСТРУКЦИИ ПОЛА</b>	
1.1	Общая информация	4
1.2	Кабельные системы прямого действия в бетонных полах	5
1.3	Системы аккумуляции тепла	7
1.4	Обогрев в тонких полах	10
1.5	Отопление в деревянных полах	12
1.6	Выбор изделия	14
■ 2	<b>СТАИВАНИЕ ЛЬДА И СНЕГА</b>	
2.1	Общая информация	15
2.2	Установка на грунте	16
2.3	Установка на крышах	22
2.4	Выбор изделия	25
■ 3	<b>ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ И ОБОГРЕВ ТРУБ</b>	
3.1	Общая информация	26
3.2	Нагревательные кабели на трубах	26
3.3	Нагревательные кабели в трубах	28
3.4	Саморегулирующиеся нагревательные кабели	28
3.5	Силиконовые нагревательные кабели	30
3.6	Установка	30
3.7	Выбор изделия	31
3.8	Расчет теплопотерь	32
■ 4	<b>ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ</b>	
4.1	Полы холодильных камер и искусственных катков	34
4.2	Двери и ворота	35
4.3	Водостоки	35
4.4	Антенны и провода	36
4.5	Резервуары	36
4.6	Затвердевание бетона	37
■ 5	<b>СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>	
5.1	Отопление животноводческих помещений	38
5.2	Подогрев грунта в теплицах	38
■ 6	<b>ПОДОГРЕВ ТРАВЯНЫХ ГАЗОНОВ</b>	40
■ 7	<b>ОТОПЛЕНИЕ ЗАЛОВ И БОЛЬШИХ ПОМЕЩЕНИЙ</b>	41
■ 8	<b>ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ</b>	
8.1	Размораживание грунта	43
8.2	Защита полов от конденсации	43
8.3	Подогрев мостов холода	44
■ 9	<b>РАСЧЕТЫ</b>	
9.1	Шаг укладки кабеля	45
9.2	Монтажная лента Devifast™	46
■ 10	<b>ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ</b>	47



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
- Большой 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 тестированной продукции кабельных систем обогрева – от систем 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.

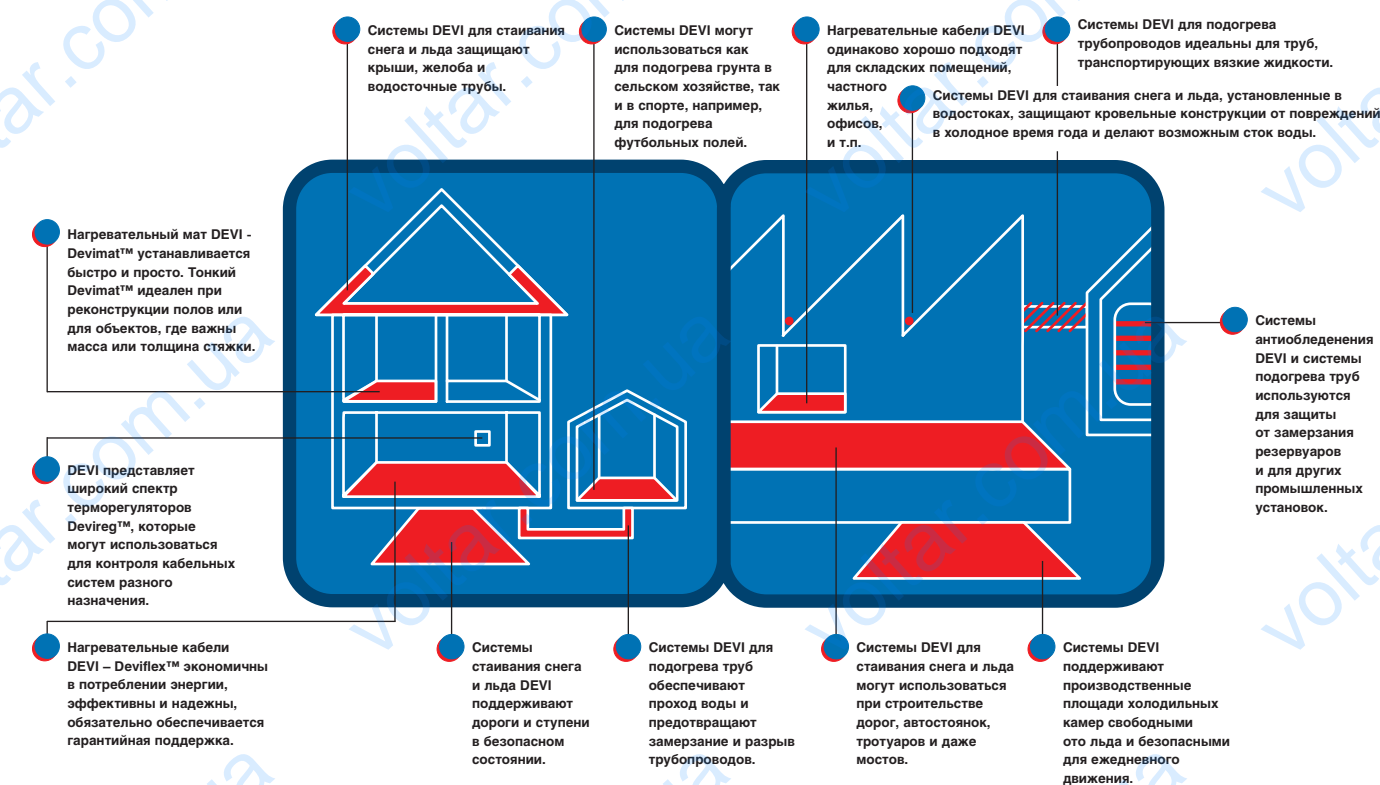
Мы производим системы защиты от замерзания и подогрева для труб, подогреваем почву в оранжереях или даже под футбольными полями.

### 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.





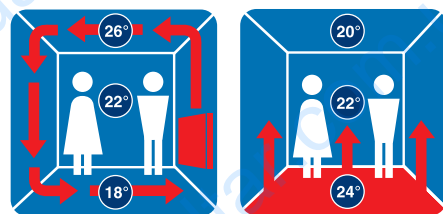
## 1.1 Общая информация

Системы подогрева поверхности пола DEVI включают в себя нагревательные кабели **Deviflex™** или нагревательные маты **Devimat™**, 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 **Devimat™** предоставляется 10-летняя гарантия. Долговечность терморегуляторов **Devireg™** основывается на их моральном старении. Гарантия на терморегуляторы – 2 года.



## 1.2 Кабельные системы прямого действия в бетонных полах

Системы отопления прямого действия, обычно требующие установленной мощности до 150 Вт/м<sup>2</sup>, включают в себя нагревательные кабели, расположенные в стяжке ближе к поверхности пола. Обычно нагревательные кабели или маты устанавливаются в нижний слой стяжки толщиной до 5 см.

Кабельная система прямого действия может использоваться в качестве системы "Полное отопление" или системы "Теплый пол" – системы комфортного подогрева поверхности пола. В первом случае система отопления DEVI – единственный источник тепла в помещении. В качестве "Теплого пола" система DEVI обязательно работает одновременно с другой отопительной системой, например, с водяным радиатором.

Система "Полного отопления" предназначена для компенсации теплопотерь и обеспечивает постоянную температуру воздуха в помещении, 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/м<sup>2</sup>). Для полного отопления эта мощность должна компенсировать расчетные теплопотери помещения и обеспечить необходимую температуру воздуха. Теплопотери главным образом зависят от климатических условий и изоляции здания. Мы предполагаем, что они рассчитаны, и информация о них доступна.

После определения суммарной мощности нагревательной системы учитывается свободная площадь (м<sup>2</sup>) помещения. Это означает, что площадь, занимаемая стационарными предметами – ванными, унитазами и т.п., вычитается из общей площади помещения. Таким образом, требуемая устанавливаемая мощность будет пропорционально выше по сравнению с общей площадью пола.

Для снижения времени реакции системы отопления и для компенсации снижения напряжения сети общая устанавливаемая мощность должна быть увеличена приблизительно на 30% (коэффициент запаса 1,3). Результат этих расчетов определит необходимую мощность нагревательного элемента – кабеля или мата.

Как правило, расчетная мощность системы отопления для новых зданий с очень хорошей изоляцией составляет 40-60 Вт/м<sup>2</sup>, без изоляции – 100-120 Вт/м<sup>2</sup>, для систем "Теплый пол" в ванных комнатах порядка 130-150 Вт/м<sup>2</sup>. Если расчетная устанавливаемая мощность превышает 200 Вт/м<sup>2</sup>, мы рекомендуем использовать дополнительные системы отопления – радиаторы, конвекторы и т.п.

В помещениях с большим остеклением и дверьми мы рекомендуем использовать отопление краевых зон – зона шириной 0,5-1,5 метра вдоль наружных стен с остеклением. Устанавливаемая мощность в краевой зоне – около 200 Вт/м<sup>2</sup>. Более подробную информацию об отоплении краевых зон можно найти в разделе "Системы аккумуляции тепла".

### Выбор продукта

При установке систем прямого действия, используются кабели **Deviflex™** с максимальной мощностью 20 Вт/м. Кроме того, при помощи монтажной ленты **Devifast™** (крепление кабеля кратно 2,5 см) установка будет гарантированно надежной, быстрой и легкой.

В качестве альтернативы, можно использовать нагревательные маты **Devimat™** с мощностью 100 Вт/м<sup>2</sup> или 150 Вт/м<sup>2</sup>.

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

Для достижения оптимального комфорта и экономичности системы необходимо использовать терморегуляторы с простым или интеллектуальным таймерами – **Devireg™ 550** или **Devireg™ 535**.

### Установка

Нагревательные кабели или маты должны устанавливаться на расстоянии приблизительно 3-5 см под поверхностью пола и с расстоянием между линиями кабеля от 5 до 15 см.

Для установки нагревательных кабелей **Deviflex™** мы рекомендуем использовать монтажную ленту **Devifast™**. Как вариант, кабель может быть прикреплен к закладываемой в стяжку стальной армирующей сетке.

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





Другой важный элемент – вертикальная изоляция стяжки возле наружных стен. Она должна препятствовать потерям тепла в горизонтальном направлении к стенам. Кроме того, она компенсирует горизонтальное тепловое расширение конструкции пола.

Термоизоляция должна соответствовать общим и местным нормам и правилам.

При установке систем отопления во влажных помещениях (напр. в ванной) всегда должна использоваться

гидроизоляционная мембрана, чтобы предотвратить попаданию влаги в конструкцию пола. Это требование является общей строительной нормой и не относится только к полам с нагревательным кабелем.

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

Для получения более подробной информации по установке нагревательного

кабеля, обратитесь к разделу "Общее руководство по установке".

### 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. Для получения дальнейшей информации о кабельных системах отопления в деревянных полах, обратитесь к разделу "Отопление в деревянных полах".

Материалы с высоким уровнем изоляции, используемые для настила полов, такие как толстые шерстяные ковры или линолеум с термоизоляцией, могут ограничить передачу тепла на поверхность пола. В подобных случаях, проконсультируйтесь с производителем этих материалов.

### Пример

Например, расчетные теплотери кухни площадью 20 м<sup>2</sup> составляют 1200 Вт. В качестве покрытия пола используется плитка. Стационарные шкафы занимают 7 м<sup>2</sup> от общей площади помещения. Таким образом, кабель должен устанавливаться на свободной площади 13 м<sup>2</sup>.

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

2) Выбор наиболее подходящего по мощности кабеля: если мы применяем кабель **DTIP-18**, то самый близкий по мощности кабель – 1625 Вт (при 230 В), 90 м.

3) Вычисление расстояния между линиями кабеля (С-С): 13 м<sup>2</sup> x (100 см/м) / (90 м) = 14,44 см. При использовании монтажной ленты **Devifast™** (крепление кабеля кратно 2,5 см) шаг установки кабеля будет 15 см.

4) Выбор терморегулятора для системы полного отопления: мы рекомендуем **Devireg™ 550, 540** или **535**. Можно применять **Devireg™ 131, 132, 531, 532**.

## 1.3 Системы аккумуляция тепла

Системы аккумуляции тепла **DEVI** предназначены для первых этажей зданий, офисов и фабрик, где есть возможность использовать электроэнергию в течение низких тарифных периодов.

Нагревательный кабель укладывается в толстый слой бетона (мин. 7 см), который накапливает тепло, полученное в течение низкого тарифного периода. Для получения более подробной информации обратитесь к стандарту DIN 44576.

### Устанавливаемая мощность

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

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

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

Следующее уравнение используется для расчета общей мощности системы аккумуляции тепла:

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

где:

Q – расчетные теплотери;

T – время использования помещения, 24 часа;

k – коэффициент запаса, 1,3;

t – период подогрева (период низкого тарифа на электроэнергию).

Как правило, устанавливаемая мощность системы аккумуляционного отопления – 125-200 Вт/м<sup>2</sup>. Если, согласно расчету, устанавливаемая мощность превышает 200 Вт/м<sup>2</sup>, 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. Защита от сквозняков в зданиях с большими стеклянными площадями и дверями.
2. Дополнительный источник отопления для зданий с высокими теплопотерями.

Чем больше будет увеличена мощность на квадратный метр краевой зоны, тем больше тепла будет вырабатываться в этой области. Этого можно добиться, укладывая кабель перед большой стеклянной поверхностью и уменьшая расстояние между его витками до тех пор, пока не будет достигнута требуемая мощность. Ширина краевой зоны – как правило 0,5-1,5 м. Рекомендованная мощность в обла-

сти краевой зоны – 200-250 Вт/м<sup>2</sup>. Отопление краевых зон регулируется отдельными терморегуляторами и датчиками. Должен использоваться терморегулятор с комбинацией датчиков температуры пола и воздуха.

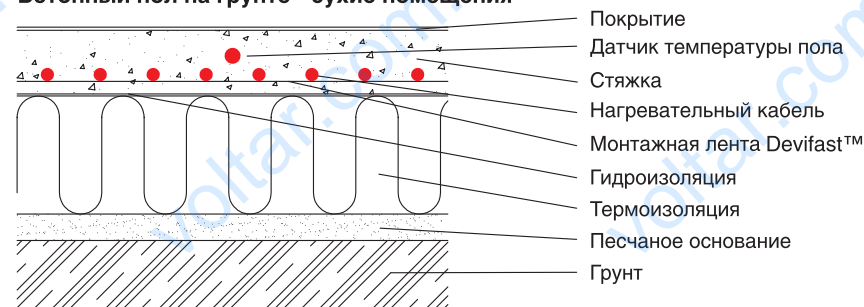
Поскольку в краевой зоне используется система отопления прямого действия, толщина бетонной стяжки над ним не должна превышать 3 см. Таким образом, при высокой мощности система сможет быстро и эффективно реагировать на температурные изменения.

При работе с деревянным покрытием, обращайтесь к разделу "Деревянный пол".

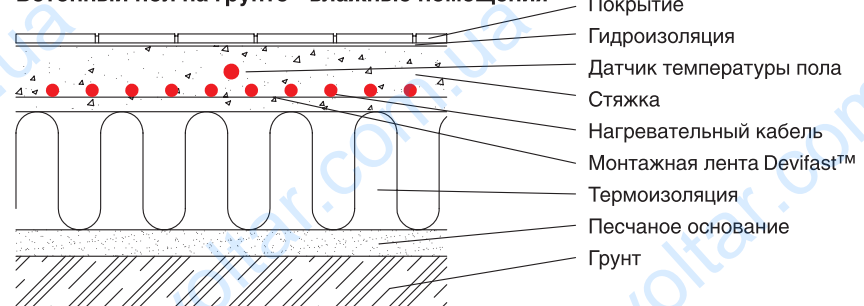
### Выбор продукции

При установке системы аккумуляции тепла **DEVI** необходимо использовать кабели **Deviflex™** с удельной мощностью 16-20 Вт/м. Кроме того, монтажная лента **Devifast™** обеспечит быструю и легкую установку.

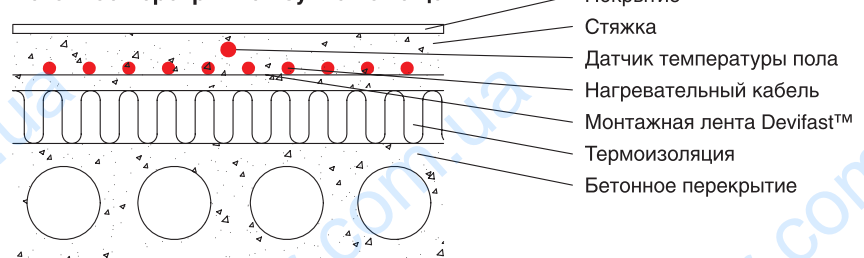
### Бетонный пол на грунте - сухие помещения



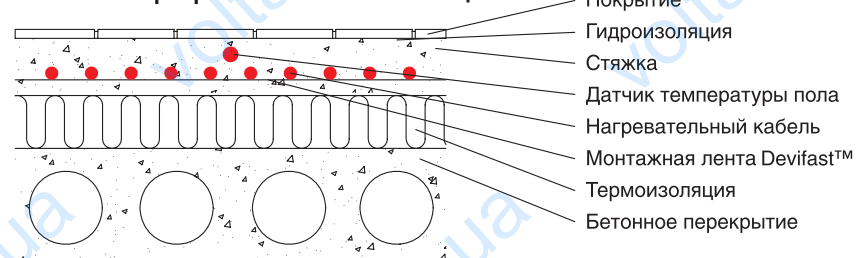
### Бетонный пол на грунте - влажные помещения



### Бетонное перекрытие - сухие помещения



### Бетонное перекрытие - влажные помещения



В качестве альтернативы можно использовать нагревательный мат **Devimat™** с мощностью до 200 Вт/м<sup>2</sup>.

Для контроля температуры такой системы отопления необходимо использовать терморегуляторы серии **Devireg™ 700**.

Электронные терморегуляторы серии **Devireg™ 700** разработаны для регулирования аккумуляторного отопления через пол в периоды низких тарифов на электроэнергию. Серия **Devireg™ 700** включает в себя два типа терморегуляторов:

1. "Ведущий" – связанный с датчиком температуры наружного воздуха для её постоянного измерения. К ним относятся терморегуляторы **Devireg™ 700** и **750**.
2. "Подчиненные" – имеют датчик пола, отображающий остающееся тепло в полу и ограничивающий температуру пола. К ним относятся терморегуляторы **Devireg™ 751**, **752**, **753** и **754**.

Терморегулятор **Devireg™ 700** или **750** может регулировать температуру максимум в 400 различных помещениях одновременно при комбинации с "подчиненными" регуляторами.

#### Установка

Кабель, используемый для систем аккумуляторного отопления, должен иметь удельную мощность 16-20 Вт/м, и максимальная устанавливаемая мощность не должна превышать 200 Вт/м<sup>2</sup>.

Согласно строительным стандартам, кабели должны укладываться непосредственно поверх слоя изоляции. При укладке кабеля следует обратить внимание на то, чтобы он не касался изоляционного материала.

При укладке кабеля используется монтажная лента **Devifast™** или стальная армирующая сетка.

Поскольку краевая зона является системой прямого действия, толщина

бетонной стяжки в ней не должна превышать 3 см. Наряду с высокой мощностью это обеспечит быструю реакцию системы на изменения температуры.

Конструкция пола должна быть хорошо изолирована, чтобы теплотери вниз были минимальны.

Другой важный элемент – вертикальная термоизоляция краевой зоны. Она должна быть эффективной, чтобы препятствовать передаче тепла к стенам в горизонтальном направлении.

Наконец, изоляция должна соответствовать общим и местным требованиям.

При установке систем отопления во влажных помещениях (напр. в ванной) всегда должна использоваться гидроизоляционная мембрана, чтобы препятствовать попаданию влаги в конструкцию пола.

Для получения более подробной информации по установке, пожалуйста, обратитесь к разделу "Общие инструкции по установке".

#### Поверхности пола

Системы аккумуляторного 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 высокой 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 этих материалов.

#### Пример 1

Офис общей площадью 13 м<sup>2</sup>, свободная площадь которого составляет 12 м<sup>2</sup>, необходимо отопить при помощи системы аккумуляторного отопления. Согласно расчету, теплотери составляют 650 Вт. Общий период низкого тарифа составляет 10 часов (8 часов в ночное время и 2 часа в течение дня).

- 1) Требуемая мощность установки:

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

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

- 3) Вычисление расстояния между линиями кабеля (С-С):

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

При помощи монтажной ленты **Devifast™** можно крепить кабель через 2,5 см, следовательно кабель будет устанавливаться с шагом 10 см.

- 4) Выбор терморегулятора: аккумуляторная система отопления в одном помещении может управляться терморегулятором **Devireg™ 750**.

#### Пример 2

Для данного примера период низкого тарифа длится в течение 8 часов. Склад площадью 26 м<sup>2</sup>, например, имеет свободную площадь для установки кабеля 23 м<sup>2</sup>. Согласно расчетам, теплотери составляют 1320 Вт.

- 1) Требуемая мощность установки:

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

- 2) Выбор кабеля с наиболее подходящей мощностью: если мы выбираем для установки кабель **DSIG-20**, наиболее приемлемая мощность для нас – 4565 Вт (230 В), 228 м.

Выбранный кабель не обеспечивает требуемую мощность. Поэтому, можно установить под окнами систему отопления краевой зоны прямого действия. Вытя 4565 Вт из требуемой мощности 5148 Вт, видно, что нам необходимо дополнительно 583 Вт. Поскольку краевая зона отапливается в отличие от всего помещения системой прямого действия, мощность в 583 Вт должна быть обратно пересчитана из аккумуляторного 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.

583 Вт / 3 = 194 Вт необходимая мощность системы отопления прямого действия.

Если мы решаем установить кабель **DTIP-18**, наиболее приемлемая мощность для нас – 270 Вт (230 В), 15 м.

- 3) Расчет шага укладки:

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

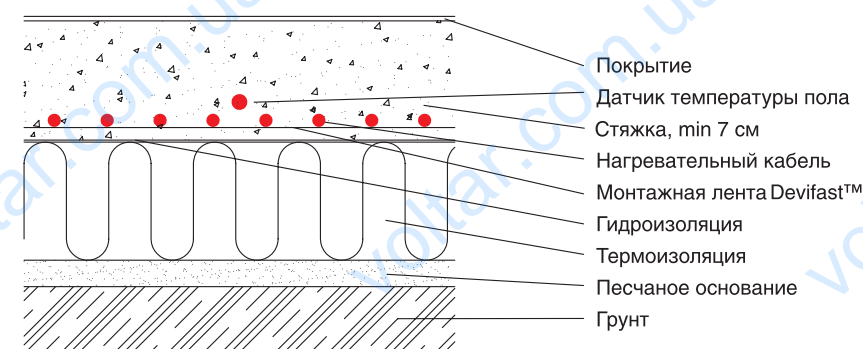
- 4) Расчет шага укладки для краевой зоны: если область краевой зоны 0,5 м x 2,4 м = 1,2 м<sup>2</sup>, шаг укладки равен

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

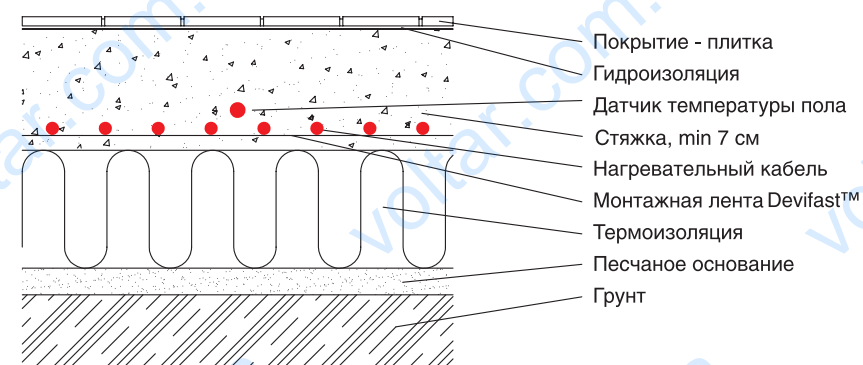
- 5) Выбор терморегулятора: в данном случае, аккумуляторная система отопления может управляться терморегулятором **Devireg™ 750**.

Краевая зона может управляться терморегулятором **Devireg™ 540**, **535** или **Devireg™ 131**, **531**.

#### Пол с аккумуляцией тепла - сухие помещения



#### Пол с аккумуляцией тепла - влажные помещения





### 1.4 Обогрев в тонких полах

Компания **DEVI** разработала специальный тонкий нагревательный мат для реконструкции поверхности пола с минимальной строительной высотой. Система с **Devimat™** поднимет уровень пола приблизительно на 12 мм, включая толщину плиточного покрытия. Нагревательный мат может быть установлен поверх старого плиточного покрытия, деревянных или бетонных полов.

Чаще всего нагревательный мат применяется в кухнях и ванных комнатах, но эта кабельная система может использоваться в любом помещении при ремонте.

#### Устанавливаемая мощность

Для систем "Полное отопление" устанавливаемая мощность должна быть равна или больше расчетных теплопотерь. Для систем "Теплый пол" устанавливаемая мощность д.б.  $\geq 100$  Вт/м<sup>2</sup> для сухих помещений и  $\geq 135$  Вт/м<sup>2</sup> для влажных.

#### Выбор продукции

После расчета установленной мощности на м<sup>2</sup>, в тонкий пол может устанавливаться одна из следующих систем:

1. **Devimat™** 100 Вт/м<sup>2</sup>, толщина 3-5 мм;
2. **Devimat™** 150 Вт/м<sup>2</sup>, толщина 3-5 мм;
3. **Deviflex™** с максимальной мощностью 10 Вт/м (например **DTIP-10**), толщина 8-10 мм.

Если высота пола является принципиальной, рекомендуется использовать **Devimat™**. Так как толщина **Devimat™** всего лишь 3-5 мм (включая плиточную мастику) и он устанавливается непосредственно на существующий пол, уровень пола поднимется на минимальную высоту. Синтетическая сетка нагревательного мата **Devimat™** имеет клейкий слой и гарантирует быструю и легкую установку.

Если высота пола не является принципиальной, рекомендуется использовать кабель **Deviflex™**. Например, если перед установкой нового покрытия

пола старое снимается.

При наличии любых деревянных конструкций под **Devimat™** или поверх него, всегда необходимо использовать **Devimat™** 100 Вт/м<sup>2</sup>. Для дальнейшей информации о системах отопления в деревянных полах, обратитесь к разделу "Отопление деревянных полов".

Для достижения оптимального комфорта и экономичности системы необходимо использовать терморегуляторы с простым или интеллектуальным таймерами – **Devireg™ 535, 540** или **Devireg™ 550**.

#### Установка

#### Реконструкция пола с Devimat™

Общая толщина **Devimat™** (включая плиточный клей/мастику) – 3-5 мм. Его ширина – 50 см, а длина – от 1 до 22 м. **Devimat™** имеет клейкую основу, что обеспечивает быструю и легкую установку.

Очень важно выбрать мат нужного размера, так как его нельзя укоротить. Чтобы облегчить свой выбор Вы можете использовать программу "DEVI matplanner", специально разработанную для того, чтобы помочь Вам в выборе подходящего **Devimat™**. "DEVI matplanner" можно найти на web-сайте [www.de-vi.com.ua](http://www.de-vi.com.ua).

Установку **Devimat™** нужно начинать от стены с терморегулятором по



направлению к противоположной стене. По достижении противоположной стены сетка мата разрезается и мат разворачивается вокруг кабеля в обратном направлении. Таким образом, нагревательный мат укладывается на всей поверхности.

Внимание! Не перерезайте кабель!

#### Реконструкция пола с кабелем Deviflex™

Если требуется стяжка с минимальной возможной высотой, можно использовать нагревательный кабель **Deviflex™** мощностью до 10 Вт/м (например **DTIP-10**). Кабель укладывается с максимальным шагом между витками 10 см, что гарантирует отсутствие холодных зон на поверхности пола! Минимальная высота стяжки при этом будет около  $1 \div 1,5$  см.

При установке нагревательных кабелей мы рекомендуем использовать монтажную ленту **Devifast™**. Она разработана таким образом, что расстояние между линиями кабеля может выбираться только с интервалом в 2,5 см, например 5 см, 7,5 см, 10 см и т.д.

Диаметр изгиба кабеля должен быть не менее 6 диаметров самого кабеля.

Нагревательный кабель также может быть уложен и прикреплен непосредственно на проволочную сетку диаметром не менее 1 мм с размером ячейки примерно 2 x 2 см, прикрепленную к существующему полу. Альтернативно, кабели могут быть прикреплены к сетке при помощи клеящего пистолета.

При использовании регулятора с датчиком температуры пола, датчик устанавливается в гофрированной пластмассовой трубке с мин. диаметром 13 мм. Чем больше диаметр трубки,

тем легче монтируется-демонтируется в ней датчик. Трубка обязательно заглушается на конце, устанавливаемом в стяжке, для предотвращения попадания внутрь раствора. Другой конец гофротрубки должен выходить в монтажную коробку терморегулятора и обеспечивать свободную замену датчика на проводе. Гофротрубка должна иметь плавные изгибы.

Если кабель или нагревательный мат устанавливаются на существующем деревянном полу с заливкой стяжки, необходимо убедиться в том, что конструкция пола будет устойчива даже при большой нагрузке на поверхность. При установке поверх деревянного пола необходимо укладывать гидроизоляционную мембрану (полиэтиленовую пленку) для предотвращения попадания влаги из цементного слоя.

Для получения более подробной информации по установке, обратитесь к разделу "Общие инструкции по установке".

#### Покрyтия пола

Все покpытия пола могут использоваться в сочетании с вмонтированной в пол кабельной системой отопления, но при применении деревянных либо пластмассовых покpытий кабели должны быть покpыты стяжкой толщиной

минимум 2 см. При необходимости следует получить консультацию производителя полов по выбору клеящих растворов и других материалов в сочетании с системой. При установке кабельной системы **DEVI** в деревянных полах необходимо тщательно соблюдать инструкции предприятия-изготовителя.

Необходимо обращать особое внимание на максимально допустимую температуру под полом. Например, максимально допустимая температура деревянных полов, установленных непосредственно на бетонное основание + 27°C.

#### Пример

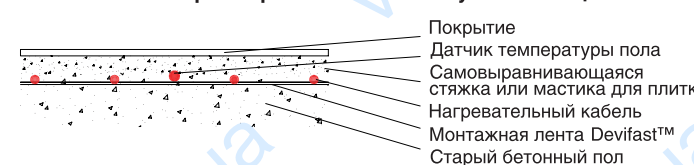
Необходимо установить систему "Теплый пол" в ванной комнате площадью 6 м<sup>2</sup>, свободная площадь которой составляет 5 м<sup>2</sup>. В качестве покpытия пола используется плитка.

1) Например, выбираем нагревательный мат **DSVF-150** (для влажного помещения мощность 130-160 Вт/м<sup>2</sup>) для 5 м<sup>2</sup> общей мощностью 5 м<sup>2</sup> x 150 Вт/м<sup>2</sup> = 750 Вт/м<sup>2</sup> (при 230 В).

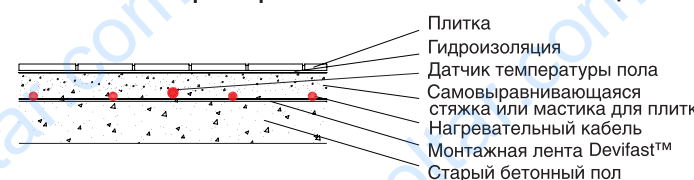
2) Выбираем терморегулятор с датчиком температуры пола **Devireg™ 130/530** или **Devireg™ 135/540**.



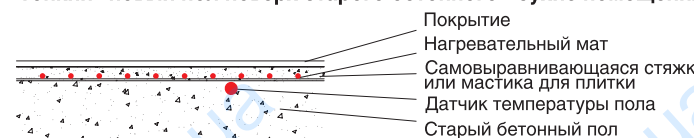
Новый пол поверх старого бетонного - сухие помещения



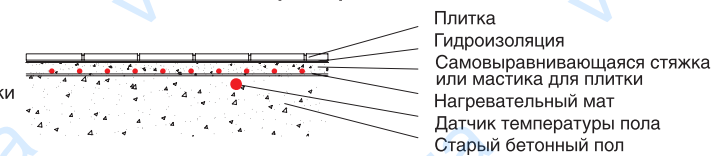
Новый пол поверх старого бетонного - влажные помещения



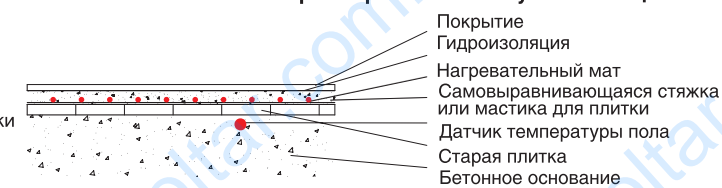
"Тонкий" новый пол поверх старого бетонного - сухие помещения



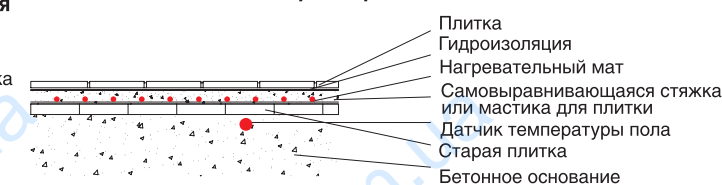
"Тонкий" новый пол поверх старого бетонного - влажные помещения



"Тонкий" новый пол поверх старой плитки - сухие помещения



"Тонкий" новый пол поверх старой плитки - влажные помещения





## 1.5 Отопление в деревянных полах

Кабельная система **DEVI** может быть установлена под любое деревянное покрытие пола при условии соблюдения требований по установке. Электронные терморегуляторы **Devireg™ 550, 540, 132, 532**, имеющие два датчика и возможность ограничения температуры пола, обеспечивают соответствие максимально допустимой температуры под деревянной конструкцией пола, рекомендованной производителем этого покрытия.

### Устанавливаемая мощность

Устанавливаемая мощность на м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup>.
2. Устанавливаемая мощность в деревянных полах, над или под стяжкой с кабелем, не должна превышать 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Если при расчетах устанавливаемая мощность превышает 80 Вт/м<sup>2</sup> или соответственно 100 Вт/м<sup>2</sup>, то для обеспечения комфортной температуры в помещении необходимо использовать дополнительную не кабельную систему отопления.

### Выбор изделия

Мы рекомендуем использовать кабель **Deviflex™** мощностью 10 Вт/м (например **DTIP-10**) или **Devimat™ 100** (100 Вт/м<sup>2</sup>).

Наилучшим выбором для управления работой системы отопления в деревянных полах являются интеллектуальные терморегуляторы **Devireg™ 550, 535/540** или электронные терморегуляторы **Devireg™ 532, 132**.



воздуха, анализирующим температуру воздуха внутри помещения, и датчиком температуры пола, ограничивающим максимально допустимую температуру в полу.

Температура на поверхности пола для деревянного покрытия не должна превышать 27 °С. В качестве дополнительного фактора безопасности **Devireg™ 550/535/540** отключает кабельную систему в случае неисправности датчика.

### 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 не должна превышать 27 °С. 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, 535/540** или электронные терморегуляторы **Devireg™ 532, 132**.

Максимальная устанавливаемая мощность не должна превышать 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Укладчик деревянного покрытия должен быть проинформирован об установленной в полу кабельной системе для подбора подходящего типа клея и т.д. 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, перед началом укладки деревянного пола:

- Система нагрева пола должна проработать, по крайней мере, 3 недели.
- Перед укладкой покрытия система должна проработать при максимальной мощности в течение 4 дней.
- После установки деревянного пола температура бетона должна быть ниже 18 °С.
- Температуру пола нужно постепенно увеличивать в течение первой недели.

### Деревянные полы на лагах

При установке кабельной системы в деревянных полах на лагах, мощность нагревательного кабеля не должна превышать 10 Вт/м<sup>2</sup>, а максимальная мощность не должна быть более 80 Вт/м<sup>2</sup>. В полах на лагах будет оптимально работать 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 на расстоянии как минимум 3 см от нижней поверхности 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.

### Типы поверхностей пола

Кабельные системы **DEVI** могут использоваться со всеми известными типами деревянных полов, как под моноконтным паркетом, так и под ламинатом. Необходимо строго следовать инструкциям предприятия-изготовителя, особенно указаниям о максимальной допустимой температуре.

В зависимости от толщины деревянного пола, кабельная система может использоваться в качестве полного отопления, если:

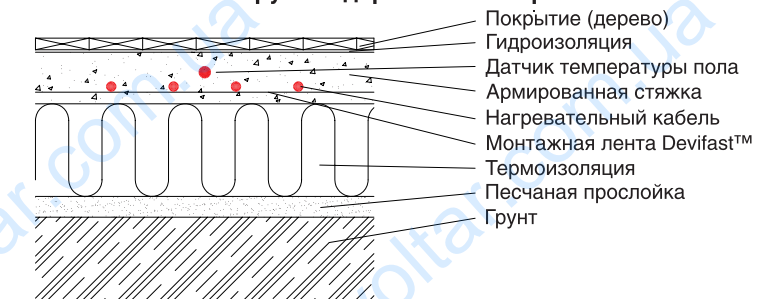
1. Максимальная толщина мягкой древесины (плотность 400-600 кг/м<sup>3</sup> – сосна и т.п.) – 2 см.
2. Максимальная толщина твердой древесины (плотность более чем 600 кг/м<sup>3</sup> – дуб и т.п.) – 3 см.

### Пример

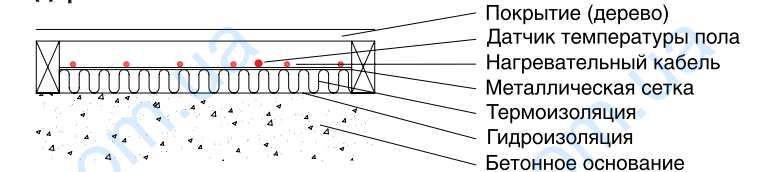
Полное отопление кухни. Теплотери кухни площадью 20 м<sup>2</sup> составляют 1100 Вт. Свободная площадь – только 15 м<sup>2</sup>. Поверхность пола – деревянная на бетонном основании.

- 1) Общая устанавливаемая мощность с учетом коэффициента запаса: 1100 Вт x 1.3 = 1430 Вт.
- 2) Выбор кабеля с самой близкой мощностью: **DTIP-10**, 1500 Вт (230 В), 150 м.
- 3) Удельная мощность: 1500 Вт/15 м<sup>2</sup> = 100 Вт/м<sup>2</sup>. Это соответствует требованиям по установке систем отопления в деревянном полу.
- 4) Вычисление шага укладки: свободная площадь составляет 15 м<sup>2</sup>, расстояние между витками кабеля – 15 м<sup>2</sup> x 100/150 м = 10 см.
- 5) Выбор терморегулятора: **Devireg™ 550** с установкой режима работы с двумя датчиками (режим "rFS").

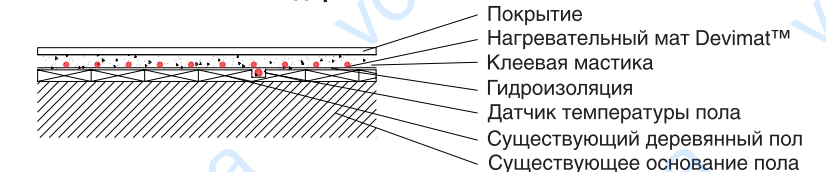
#### Бетонный пол на грунте - деревянное покрытие



#### Деревянный пол на лагах



#### Новый тонкий пол на деревянном основании





## 1.6 Выбор изделия

Нижеприведенная таблица может использоваться как руководство для выбора нагревательного элемента.

Тип системы	Мощность на м <sup>2</sup>	Макс. мощность на м <sup>2</sup>	Deviflex™ макс. 18 Вт/м	Deviflex™ макс. 10 Вт/м	Тонкий Devimat™ 100	Тонкий Devimat™ 150
Прямое отопление, новые постройки	70-120	150	x		x	x
Прямое отопление, обновляемые или тонкие полы	100-150	150		x	x	x
Аккумуляционное отопление	125-200	200	x			
Отопление краевой зоны	200-250	250	x			
Отопление в полах с деревянным покрытием	80-100	100		x	x	
Отопление в деревянном полу на лагах	60-80	80		x		

## Выбор терморегуляторов Devireg™

Компания DEVI разработала широкий спектр электронных терморегуляторов Devireg™ для управления кабельными системами. Электронные терморегуляторы обеспечивают быстрое и точное управление 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 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 правильное всего

всегда применять регуляторы с комбинацией датчиков температуры воздуха и пола.

## Установка

Терморегуляторы Devireg™ могут устанавливаться на стену, в стену или на профиль DIN. Если терморегулятор используется с наружным датчиком, он может устанавливаться как внутри помещения, так и снаружи. Это удобно в тех случаях, когда необходимо разместить управление температурой вне обогреваемого помещения, например, в гостиницах, школах и т.д. Датчики температуры пола и воздуха всегда должны устанавливаться в помещении, отапливаемом кабельной системой.

## Тип реле

Все терморегуляторы Devireg™ имеют реле и таким образом могут управлять кабельной обогревательной системой большой мощности через магнитные пускатели (контакторы). При использовании регулятора без дополнительного магнитного пускателя для каждого терморегулятора оговаривается максимальная мощность нагрузки нагревательного элемента. Она рассчитывается следующим образом: максимальная мощность = напряжение питания x макс. ток реле. Например: 23 В x 16 А = 3680 Вт. Например, максимальный ток реле для терморегуляторов Devireg™ 550, 540, 13x – 16А (3,7 кВт), для Devireg™ 53x – 15А (3,5 кВт).

## Терморегуляторы с таймером

Терморегулятор Devireg™ 550 оборудован встроенным интеллектуальным таймером, в то время как терморегулятор Devireg™ 535/540 имеют обычный таймер.

Интеллектуальность таймера заключается в том, что Devireg™ 550 автоматически определяет, когда заранее включить обогрев, чтобы достигнуть установленной пользователем температуры точно в желаемое время. Его работа автоматически корректируется в течение года в зависимости от теплопотерь помещения, связанных с наружными погодными условиями.

Оборудованный обычным таймером, Devireg™ 535/540 включает кабельную систему точно в то время, которое пользователь установил в таймере.

## Сеть

При работе нескольких терморегуляторов Devireg™ 550 в доме или квартире, их можно объединить в локальную сеть, в которой один из Devireg™ 550 управляет другими. Работа в сети возможна также в комбинации с Devicom™ PC PRO – устройством, позволяющим компьютеру подключиться к локальной сети и управлять до 31 регулятором Devireg™ 550.

## 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 и 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 снегоочистительные приборы.



## 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/м<sup>2</sup>. Для сравнения, для России и северных районов Украины – 250-400 Вт/м<sup>2</sup>.

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 <sup>2</sup>	250-300 Вт/м <sup>2</sup>
Подъездные дороги		
Мостовые		
Наружные ступени, изолированные		
Погрузочные рампы, изолированные		
Мосты, изолированные	300-375 Вт/м <sup>2</sup>	300-450 Вт/м <sup>2</sup>
Наружные ступени, не изолированные		
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 <sup>2</sup>	250 Вт/м <sup>2</sup>
-15 °C	250 Вт/м <sup>2</sup>	300 Вт/м <sup>2</sup>
-20 °C	300 Вт/м <sup>2</sup>	350 Вт/м <sup>2</sup>
-25 °C	350 Вт/м <sup>2</sup>	400 Вт/м <sup>2</sup>
-30 °C	400 Вт/м <sup>2</sup>	450 Вт/м <sup>2</sup>
-35 °C	450 Вт/м <sup>2</sup>	500 Вт/м <sup>2</sup>
-40 °C	500 Вт/м <sup>2</sup>	550 Вт/м <sup>2</sup>

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 °C. Чем больше скорость ветра, тем более значительное падение температуры.
2. Кабель установлен в горной местности. Мы рекомендуем увеличить мощность на 50 Вт/м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup>.

### 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/м<sup>2</sup>. 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.

### Установка под асфальт

Существует два способа установки системы под асфальт:

1. Если кабель не имеет изоляции стойкой к температуре порядка 200 °C, 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 °C-140 °C.

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 °C. Этот тип кабеля не обязательно покрывать защитным слоем, что



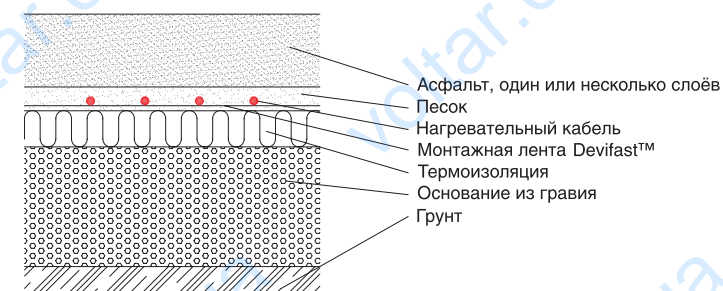
позволяет сэкономить время и затраты на установку. При укладке асфальта желательно не использовать тяжелое оборудование, чтобы не повредить кабель.

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

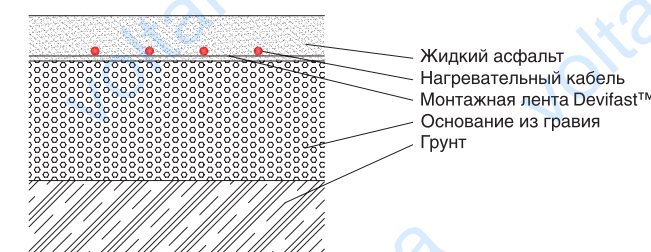
Перед укладкой асфальта и после нее электрик должен измерить сопротивление кабеля и изоляции.



Асфальт (с изолятором)



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 смещался при укладке бетона. Бетон должен полностью покрывать кабели и переходные муфты, не оставляя воздушных пустот.

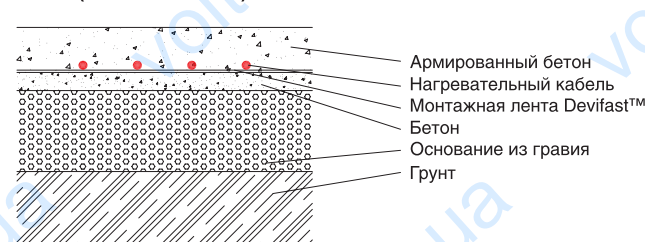
Бетонная смесь не должна содержать острых камней, способных повредить кабели.

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

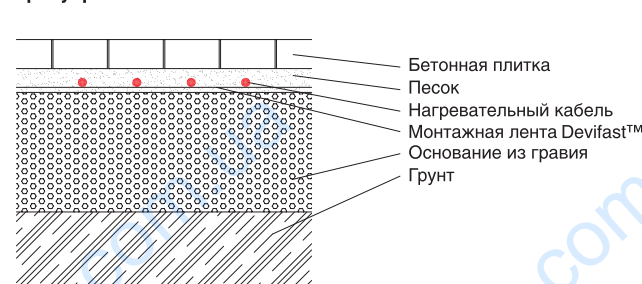
Перед укладкой бетона и после нее электрик должен измерить сопротивление кабеля и изоляции.

При проектировании укладки кабеля нужно избегать его пересечения с термощавами.

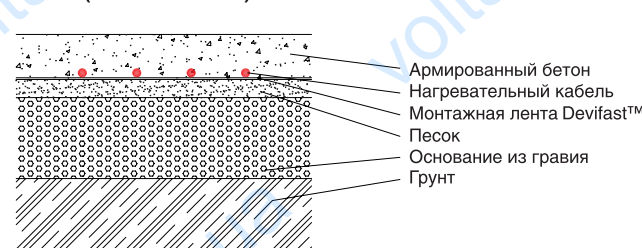
#### Бетон (кабель в бетоне)



#### 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, большой 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 колее 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 колеех 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 колее = 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.





### 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 1 м<sup>2</sup> ступеней всегда должна быть выше мощности на 1 м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup> 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 м<sup>2</sup> и поэтому, устанавливаемая мощность: 935 Вт / 3,84 м<sup>2</sup> = 244 Вт/м<sup>2</sup>

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 намерзание 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/м<sup>2</sup>.

### 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 м<sup>2</sup>: используемый кабель **DSIG-20**, устанавливаемая мощность 350 Вт/м<sup>2</sup>.

2) Площадь участка: 2,5 м x 15 м = 37,5 м<sup>2</sup>.

3) Расчет общей мощности: 37,5 м<sup>2</sup> x 350 Вт/м<sup>2</sup> = 13125 Вт.

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

5) Расчет общей длины устанавливаемого кабеля: 3 x 229 м = 687 м.

6) Вычисление шага укладки: (37,5 м<sup>2</sup> x 100 см/м) / 687 м = 5,5 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/м<sup>2</sup>.

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 термощвы 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 **DTCE-30** или

**DSVG-25** с повышенной стойкостью к ультрафиолетовому излучению.

#### Требуемая мощность

Чтобы определять требуемую мощность (Вт/м<sup>2</sup>) 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, ее 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 желательнее 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 м<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>	300-400 Вт/м <sup>2</sup>	500 Вт/м <sup>2</sup>	15-30 Вт/м
Водостоки, желоба пластиковые	30-40 Вт/м	40-50 Вт/м	50 Вт/м	
Водостоки, желоба металлические, диам. 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

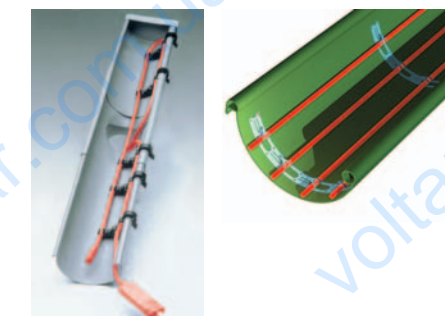
Количество устанавливаемых линий кабеля в желобах и водостоках зависит от мощности кабеля и диаметра труб. Рекомендуется применять специальные кабели для наружной установки на кровлях: двухжильный **DTCE-30** или одножильный **DSVG-25**.

Для крыши с подвесными водостоками диаметром 10-15 см, обычно устанавливается мощностью 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 оцинкованную металлическую цепь **Devichain™**, которые являются армирующим 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 galvanicкую 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 системы 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 водостоком длиной 4 м.

- 1) Расчет необходимой длины двухжильного кабеля **DTCE-30** для двух линий в желобе и в водостоке:  
2 x (14 м + 4 м) = 36 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 не большой мощности и, например, подходит **Devireg™ 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 м<sup>2</sup>. 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: 10м x 0,3м = 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.

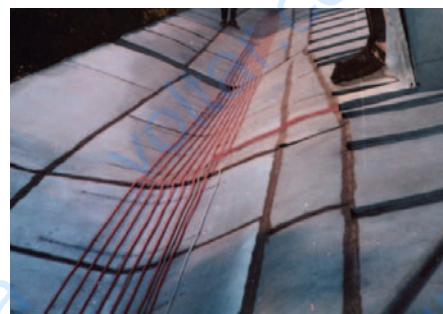


В некоторых случаях поверх кабеля можно укладывать защитные листы, выполненные из того же металла, что и основная кровля. Это защищает кабель от механических повреждений, прямых солнечных лучей и упавших листьев, семян и т.д. Однако в этом случае затрудняется визуальный осмотр и ремонт кабеля.

**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



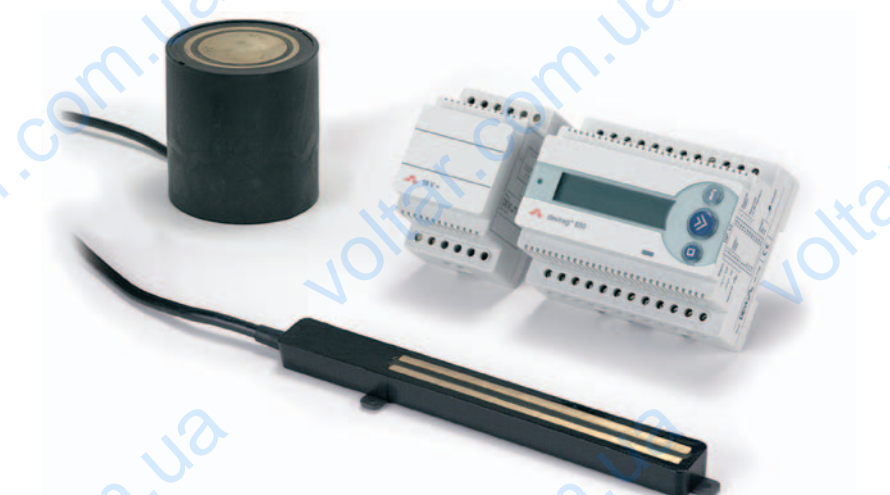
Devireg™ 330



Devireg™ 316



Devireg™ 610





### 3.1 Общая информация

Системы DEVI для нагрева труб состоят из нагревательных кабелей Deviflex™, терморегуляторов Devireg™ и монтажного оборудования. Терморегуляторы с датчиками температуры гарантируют достижение оптимальных результатов при минимальном потреблении энергии.

Кабельные системы для труб могут использоваться для:

1. Защиты труб от замерзания или поддержания требуемой температуры в трубах.
2. Разогрева трубопроводов до требуемой температуры.

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

Системы поддержания температуры обеспечивают определенную темпе-



ратуру в трубопроводах с горячей водой или любыми жидкостями.

Системы DEVI могут 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:

- Постоянное течение жидкостей в трубопроводах
- Возможность устанавливать трубопроводы на любой глубине
- Отсутствие расходов на ремонт после суровой зимы
- Отсутствие затвердеваний и застоев масел в трубопроводах
- Эффективное горячее водоснабжение

### 3.2 Нагревательные кабели на трубах

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

#### Установка кабеля на трубах, проходящих над землей

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

Есть несколько способов установки кабеля на поверхность трубы:

1. Один или более кабелей укладываются по прямой линии вдоль трубы, см. рис. 1+2.
2. Кабель укладывается на трубе волнистой линией, см. рис. 3.
3. Кабель оборачивается спиралью вокруг трубы, см. рис. 4+5.

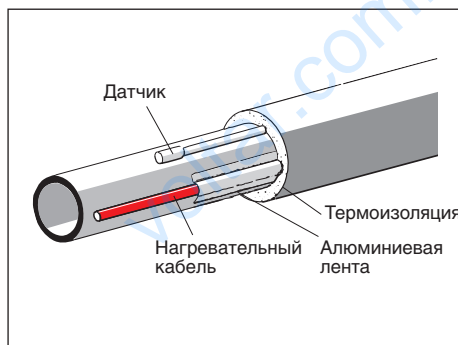


Рис. 1

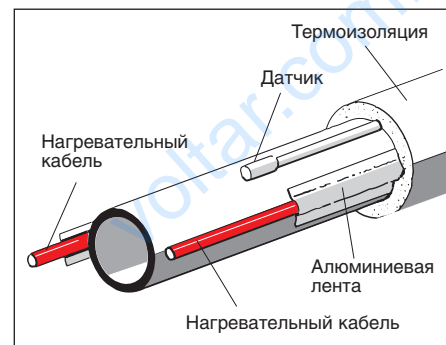


Рис. 2

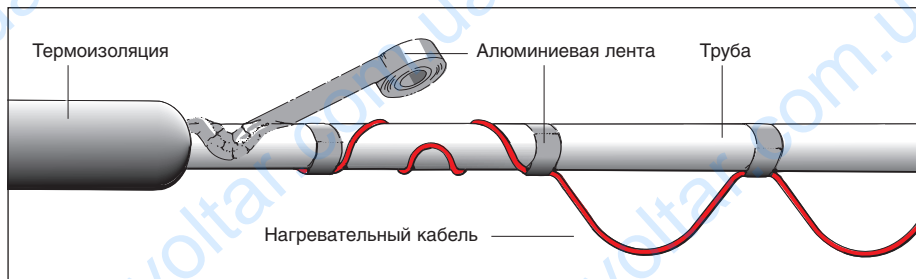


Рис. 3

Трубы обязательно изолируются пенопластом, минеральной ватой или другими видами изоляции, толщиной от 10 до 150 мм. Изоляция должна

быть защищена от проникновения сырости и влаги, которая может её повредить и сделать менее эффективной.

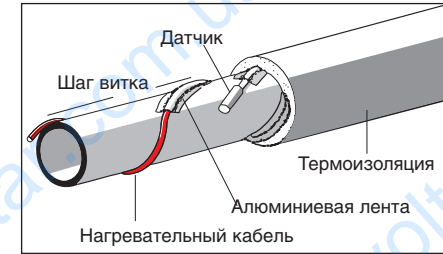


Рис. 4

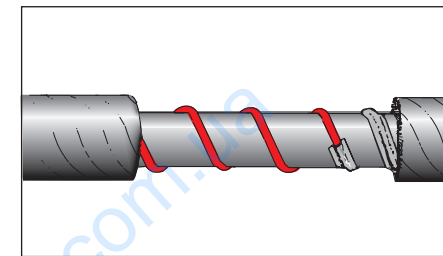


Рис. 5

Если установки над землей выполняются в специальном коробе, он должен быть прочным, безопасным и содержать предупреждающую надпись, например:

**"ВНИМАНИЕ: НАПРЯЖЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ 230В".**

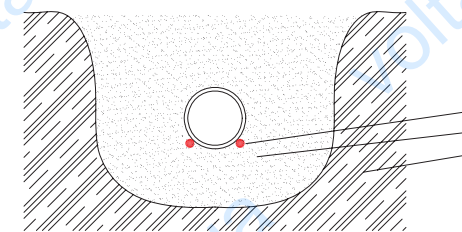
В большинстве случаев мощности кабеля 10 Вт на метр трубы достаточно для защиты от замерзания, если:

- наружный диаметр трубы не превышает 50 мм,
- слой изоляции не менее 50 мм,
- наружная температура не ниже -30 °С.

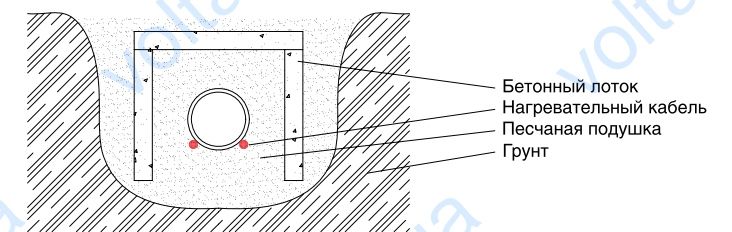
#### Установка кабеля на наружных трубах под землей

При установке труб с системами защиты от обледенения под землей нет необходимости помещать их так же глубоко на уровень непромерзания грунта, как и трубы без обогрева.

#### Установка кабеля на наружных трубах



#### Установка кабеля на трубу в бетонном лотке



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

Все траншеи, в которых установлен электрический кабель, должны быть обозначены. Это можно сделать, уложив в грунт пластиковую ленту (красного, желтого или другого цвета) в области укладки кабеля или на внешней защитной оболочке, в которой он установлен. Лента должна иметь предупреждающую надпись, например: **"ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 230 В!"**.

Следующие примеры могут помочь в выборе систем защиты от замерзания и продемонстрировать некоторые возможности установки.

#### Пластиковая труба с нагревательным кабелем, установленная в пластиковой трубе большего размера

Такой метод установки часто используется в работе с подводными трубами. Это может в определенной степени защитить трубы от механических повреждений и способствовать уменьшению охлаждения из-за воды.

#### Труба с нагревательным кабелем, установленная в бетонном лотке

Бетонные лотки защищают трубы и кабели от повреждений и не требуется применять специальные меры по защите кабеля. Бетонные блоки устанавливаются на плотное основание, например, из утрамбованного гравия.

#### Труба с нагревательным кабелем, установленным для защиты от замерзания

Труба расположена под землей на глубине по крайней мере 50 см и защищена бетонными плитками. Труба с установленным кабелем укладывается в песок. На поверхности защитных плиток бетона укладывается пластиковая лента (красного, желтого или другого цвета), указывающая на то, что глубже в этой области находится нагревательный кабель.

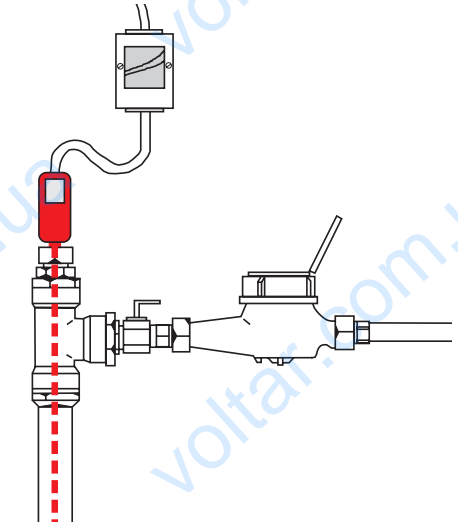
#### Европейские нормы относительно минимальной толщины изоляции рекомендуют следующие значения

		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



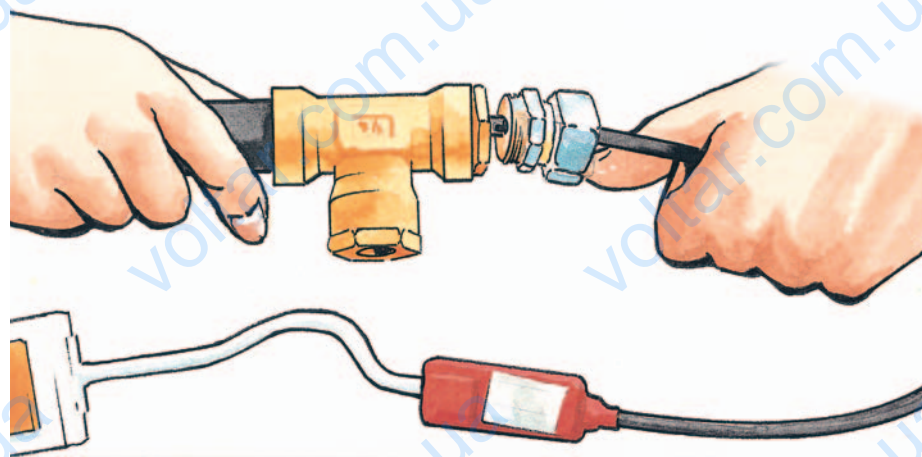
### 3.3 Нагревательные кабели в трубах

Нагревательный кабель может устанавливаться в трубе. Для этого метода установки применяются кабели с "пищевой" наружной изоляцией **Deviflex™**



**DTIV-9** (230 В, 9 Вт/м) или саморегулирующийся **DPH-10** с герметичной муфтой 3/4" или 1".

Метод очень эффективен, поскольку кабель находится в прямом контакте с обогреваемой средой.



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

Этот факт, так же как и то, что нагревательный кабель находится в трубе – большие преимущества для фермеров и садоводов, которым круглый год необходима проточная вода в наружных трубопроводах.

Для этого типа установки необходимо

точно измерить участок трубопровода, чтобы избежать необходимости обрезать кабель или сворачивать его в петлю. Нагревательный кабель не должен прокладываться через запорные вентили. Также невозможна (затруднена) установка кабеля в местах поворота трубы.

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

Это должно также быть отмечено предупреждающей надписью, например: **"ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 230 В!"**.

### 3.4 Саморегулирующиеся нагревательные кабели

Саморегулирующиеся нагревательные кабели **DEVI** для защиты труб от обледенения и для поддержания температуры горячего водоснабжения используются для стаивания льда и снега, в желобах и водостоках.

#### Принцип работы саморегулирующегося кабеля

Между двумя параллельными медными проводниками кабеля по всей его длине находится температурозависимый элемент сопротивления – полимер с угольной пылью. При подключении проводников к напряжению 220 В, ток проходит через этот элемент сопротивления и нагревает его. При нагреве полимера происходит его расширение, увеличивается расстояние между угольной пылью и, соответственно, увеличивается

сопротивление. Это приводит к уменьшению тока и снижению нагрева/мощности. Это объясняет эффект саморегулирования.

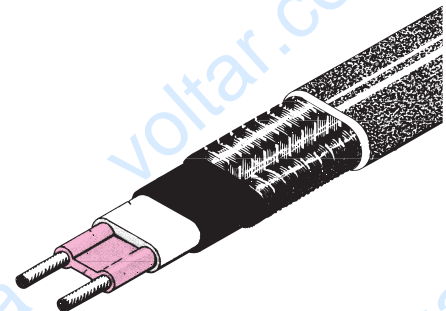
Управление мощностью происходит независимо по всей длине кабеля в соответствии с температурой окружающей среды каждого участка кабеля. При увеличении температуры среды выделяемая мощность кабеля снижается. Благодаря этой возможности саморегулирования предупреждается перегрев отдельных участков кабеля,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

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

Необходимо соблюдать максимально допустимую мощность для различных температур возможных при включении кабеля.

Диаметр изгиба кабеля должен быть не менее 50 мм. Кабель может быть изогнут только по плоской стороне.

Для уменьшения потребления электроэнергии, мы настоятельно рекомендуем при длине кабеля более 3 м вклю-



чить его, используя терморегуляторы **Devireg™**.

#### ВНИМАНИЕ!

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

Есть несколько различных типов саморегулирующихся кабелей.

1. **Devi-iceguard™** используется для систем снеготаяния на крышах и в водостоках
2. **Devi-pipeguard™** используется для всех типов холодных труб для за-

щиты от замерзания и затвердевания вязких жидкостей в трубопроводах.

3. **Devi-hotwatt™** используется для поддержания необходимой температуры горячей воды или других жидкостей во всех типах труб.

#### Саморегулирующиеся кабели DEVI

Кабель	Цвет	Применение	Мощность	Размер	Оболочка
<b>Devi-iceguard™ 18</b>	Черный	Крыши	18 Вт/м при 0 °C*	6 x 12 мм	полиолефин
<b>Devi-pipeguard™ 10</b>	Синий	На трубах	10 Вт/м при 10 °C	6 x 12 мм	полиолефин
<b>Devi-pipeguard™ 15</b>	Черный	На трубах	15 Вт/м при 10 °C	6 x 12 мм	полиолефин
<b>Devi-pipeguard™ 25</b>	Красный	На трубах	25 Вт/м при 10 °C	6 x 12 мм	полиолефин
<b>Devi-pipeheat™ 10</b>	Синий	На/в трубах	10 Вт/м при 10 °C	6 x 8 мм	Helar
<b>Devi-hotwatt™ 55</b>	Красный	На трубах	8 Вт/м при 55 °C	6 x 12 мм	полиолефин

\*Мощность во льду приблизительно 30 Вт/м.  
Напряжение 230 В переменного тока.  
Допустимая максимальная температура: включенного кабеля – 65 °C, выключенного кабеля – 85 °C.  
Для **Devi-hotwatt™ 55** допустимая максимальная температура: включенного кабеля – 80 °C, выключенного кабеля – 100 °C.

Все расчеты, которые проводятся для систем с саморегулирующимися кабе-

лями, подобны расчетам для **Deviflex™**. В отличие от кабелей **Deviflex™**, само-

регулирующиеся кабели можно укорачивать или удлинять до требуемой длины.

Максимальная длина саморегулирующихся кабелей при различной температуре среды приведена в таблице ниже.

Температура среды при включении кабеля	Синий (10 Вт/м)			Черный (15/18 Вт/м)				Красный (25 Вт/м)			
	Защитный автомат*			Защитный автомат*				Защитный автомат*			
	10А	16А	20А	10А	16А	20А	32А	10А	16А	20А	32А
	Максимальная длина кабеля при 230В										
	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м
-20 °C	87	133	167	64	87	109	160	51	53	66	105
-10 °C	102	143	186	71	100	125	160	57	59	74	118
0 °C	116	167	208	83	111	139		66	67	83	133
+10 °C	125	205		96	133	167		77	80	100	160

\*Защитный автомат с "C" характеристикой

Указанная максимальная длина для саморегулирующихся нагревательных кабелей определяется не только исхо-

дя из потребляемой мощности при нормальных условиях, но также, в большей степени, из потребляемой

мощности при включении, которая может быть в 3-5 раз больше, чем при работе.



### 3.5 Силиконовые нагревательные кабели

Благодаря своей силиконовой изоляции эти нагревательные кабели гибкие и могут использоваться в очень холодных или жарких условиях.

DEVI производит одножильные силиконовые кабели **DSIX** – с одиночной изоляцией без экрана, **DSIZ** – с двойной изоляцией без экрана, **DSVQ** – с одиночной изоляцией с плетеным луженым экраном.

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

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

Силиконовые нагревательные кабели устанавливаются так же как нагревательные кабели **Deviflex™** или **Devi-iceguard™**.

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

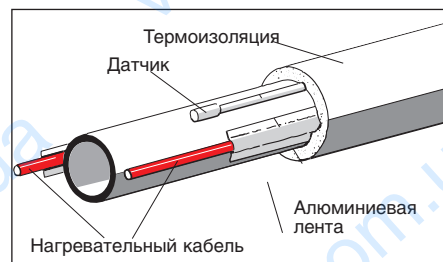
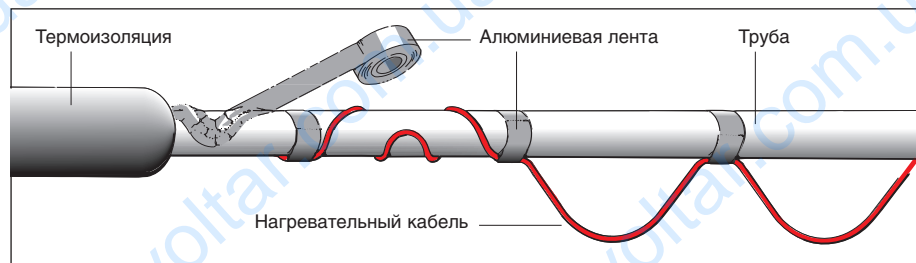
Силиконовые кабели управляются терморегуляторами **Devireg™**. В зависимости от установки, терморегуляторами, способными обеспечить максимально точное управление и регулирование, являются **Devireg™ 330** с температурным диапазоном от -10 ... +10 °С до +60 ... +160 °С.

### 3.6 Установка

#### Расчет длины кабеля

В большинстве случаев для защиты труб от замерзания требуется мощность до 10 Вт на метр трубы при диаметре трубы менее 50 мм и толщине слоя изоляции не менее 50 мм.

При использовании кабеля **Deviflex™**, для установки снаружи труб можно поменять кабель с максимальной мощнос-



ля для установки на метр трубы равна:

$$\frac{15 \text{ Вт/м}}{7 \text{ Вт/м}} = 2,15 \text{ м на 1 м трубы}$$

При расчете длины для **Devi-iceguard™** или **Devi-hotwatt™**, необходимо учесть следующие параметры:

- длину обогреваемой трубы,
- количество переходов, тройников, дополнительных участков трубы, умноженное на 0,3 м нагревательного кабеля,
- длина нагревательного кабеля на выступах и стыках,
- измеренные расширения трубы.

Сумма этих измерений будет равна необходимой длине нагревательного кабеля **Devi-iceguard™** или **Devi-hotwatt™**.

#### Вычисление шага установки кабеля

Таблица ниже поможет вам определить шаг витков кабеля после расчета необходимой длины кабеля на 1 метр трубы при способе монтажа, показанном на рисунке.



Наружный диаметр трубы, мм	Внутренний диаметр трубы, мм	Внутренний диаметр трубы, дюймы	Требуемое количество метров кабеля на метр трубы				
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
			Шаг установки кабеля, см				
34	25	1	25	17	14	11	10
42	32	1 <sup>1/4</sup>	31	21	17	14	13
48	40	1 <sup>1/2</sup>	35	24	19	16	14
60	50	2	43	30	24	20	18
76	65	2 <sup>1/2</sup>	52	36	29	24	21
89	80	3	63	43	35	29	26
102	90	3 <sup>1/2</sup>	72	49	39	33	29
114	100	4	80	56	44	37	33
141	125	5	99	68	55	46	40
168	150	6	118	81	65	55	48
219	200	8	152	105	84	71	62

### Общие рекомендации

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

Кроме того, трубы должны быть обязательно термоизолированы. Это касается всех труб, независимо от того, расположены они под или над землей.

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. Нужно избегать наступать на кабель, и стараться тщательно обращаться с ним.

Траншея с трубой должна содержать отметки, указывающие на то, что установлены нагревательные кабели. Это должно также быть отмечено предупреждающей надписью, например: **"ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 230 В!"**.

Если нагревательные кабели установлены под землей, область их установки должна быть обозначена. Это можно сделать, уложив пластиковую ленту (красного, желтого или другого цвета) в области укладки кабеля, указывая таким образом, что кабели помещены ниже. Изолированные трубы должны быть отмечены предупреждающим знаком с наружной стороны изоляционного материала.

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

Экран нагревательных кабелей должен быть заземлен и установлено УЗО в соответствии с действующими правилами ПУЭ и СНиП.

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

Если при низкой температуре оболочка кабеля становится жесткой и плохо гнущейся, кабель можно подключить на короткое время к напряжению, пока он не станет гибким снова. Это разрешается делать, только предварительно размотав кабель.

После установки необходимо проверить омическое сопротивление нагревательного кабеля и изоляции. Сопротивление кабеля должно соответствовать указанному на соединительной муфте.

Вначале монтажа кабель крепится к трубе при помощи отрезков алюминиевой ленты, с интервалом приблизительно 30 см. Затем он должен быть закреплен алюминиевой лентой вдоль кабеля по всей длине. Таким образом, нагревательный кабель не имеет прямого контакта с изоляционным материалом, 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 всей длине трубы. Кабель должен укладываться на более низкой части трубы или/и симметрично вокруг нее.

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

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

Нагрузка на кабель при растяжении не должна превышать 25 кг.

Кабель **Deviflex™** должен укладываться равномерно, и его линии не должны пересекаться между собой.

### 3.7 Выбор изделия

Кабели **Deviflex™** максимальной мощностью 10-18 Вт/м и **Devi-pipeguard™ 10/15/25** используются для систем защиты от замерзания на трубах в установках, где температура трубы не превышает 40 °С.

Для защиты пластиковых труб от обледенения/замерзания мощность кабеля не должна превышать 10 Вт/м. Для металлических труб мощность может быть выше – до 10 Вт/м.

Кабели **Deviflex™ DTIV-9** и **DPH-10** используются в трубах с питьевой водой.

Кабель **Devi-hotwatt™ 55** используется в трубопроводных системах для поддержания температуры горячей воды или других жидкостей.

Силиконовые кабели используются в системах подогрева труб, где требуется высокая температура (до 170 °С) или высокая мощность (до 40 Вт/м).

Системы **DEVI** защиты от замерзания и поддержания температуры управляются терморегуляторами **Devireg™ 316**, **Devireg™ 330** или **Devireg™ 610**. Все терморегуляторы имеют выходы контактов реле, без напряжения и, таким образом, могут управлять кабельной обогревательной системой большой мощности через магнитные пускатели (контакторы).



### 3.8 Расчет теплопотерь

Для расчета теплопотерь можно использовать нижеприведенную формулу или таблицу. Решающими параметрами для расчета установленной мощности являются размеры трубы, толщина изоляции и температура окружающей среды.

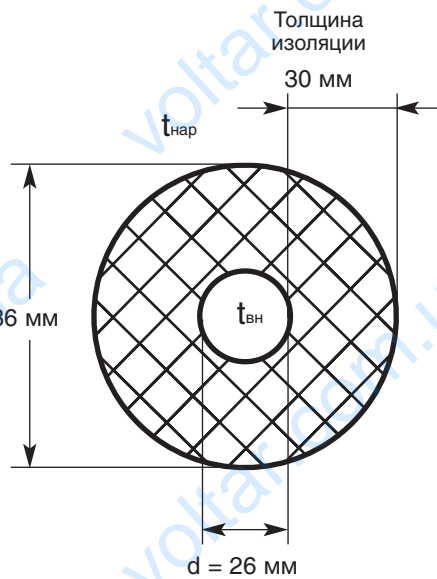
Для расчета теплопотерь трубопровода с определенной толщиной изоляции, можно руководствоваться следующей упрощенной формулой:

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

- где
- D [м] – наружный диаметр трубы с изоляцией,
- d [м] – наружный диаметр трубы,
- π – константа (3,14),
- L [м] – длина трубы,
- t<sub>вн</sub> [°C] – температура жидкости внутри трубы,
- t<sub>нар</sub> [°C] – температура окружающей среды,
- λ [Вт/м°C] – коэффициент теплопроводности термоизоляции, обычно для современных материалов равен 0,04-0,06,
- 1,3 – коэффициент запаса.

Нижеприведенная таблица логарифмов и график отображают значения используемого в формуле логарифма отношений двух диаметров трубы:

D/d	ln (D/d)
1.0	0.0
1.5	0.4
2.0	0.7
2.5	0.9
3.0	1.1
3.5	1.3
4.0	1.4
4.5	1.5
5.0	1.6
6.0	1.8
7.0	2.0
8.0	2.1
9.0	2.2
10.0	2.3
15.0	2.7
20.0	3.0
25.0	3.2



#### Пример

Трубу с водой диаметром 1 дюйм с наружной изоляцией 30 мм необходимо защитить от замерзания, используя нагревательный кабель. Для наружных труб необходимая разница температуры (Δt) д.б. не менее 30 °C. Длина трубы – 13 м.

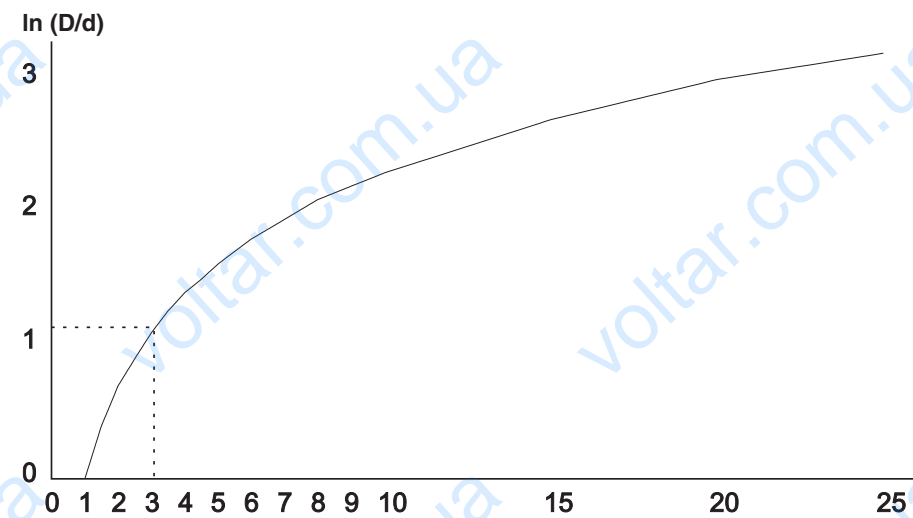
Данные для расчета:

- D = 86 мм,
- d = 26 мм,
- L = 15 м,
- t<sub>вн</sub> = 0°C,
- t<sub>нар</sub> = -30°C,
- λ = 0,04 Вт/м°C.

Подставляя все значения в формулу, получим расчетные теплопотери:

$$Q = \frac{2 \times \pi \times 0,05 \text{ Вт/м}^\circ\text{C} \times 13 \text{ м} \times 30^\circ\text{C} \times 1,3}{\ln(86 \text{ мм}/26 \text{ мм})} = 130 \text{ Вт}.$$

Требуемая мощность на 1 м трубы равна 130 Вт/13 м = 10 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 нижеприведенной таблице показана зависимость теплопотерь труб различных параметров, от толщины изоляции и разности температуры между поверх-

ностью трубы и наружным воздухом. λ – значение теплопроводности изоляционного материала для этой таблицы равно 0,05.

Стрелки в таблице показывают теплопотери 1 метра трубы согласно "Данным для расчета" из примера на предыдущей странице.

Толщина изоляции внутри трубы, λ=0,05	ΔT, °C	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
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	11.8	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	10.0	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	8.5	10	12	16	20	24	28	32	37	41	45	53
	30	6.0	6.8	7.6	8.6	9.8	11.1	12.8	15	18	24	30	36	43	49	55	61	67	79
	40	8.0	9.1	10.1	11.5	13.0	14.9	17.1	20	24	32	40	47	55	63	71	79	87	106
	60	12.0	13.7	15.2	17.3	19.6	22.3	26	30	35	47	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	
75 мм	20	3.4	3.8	4.2	4.7	5.2	5.9	6.7	7.7	8.9	11.1	13.4	15.7	18	20	22	24	26	30
	30	5.1	5.7	6.3	7.0	7.8	8.8	10	12	14	19	24	29	35	40	45	50	55	65
	40	6.8	7.6	8.4	9.4	10.4	11.8	13.7	15.7	18	24	30	36	43	49	55	61	67	79
	60	10.2	11.4	12.6	14.1	15.7	17.8	20	23	27	35	44	52	60	69	77	85	93	110
	80	13.6	15.3	16.8	18.8	21.0	23.5	26	30	35	45	57	69	81	92	103	114	124	146
	100	17.0	19.1	21.0	23.5	26.1	29.7	34	39	45	59	73	87	101	114	128	142	156	183
120	20.4	22.9	25.2	28.2	31.4	35.1	41	46	53	71	88	104	121	137	154	170	187	220	
100 мм	20	3.1	3.4	3.7	4.1	4.6	5.2	5.9	6.7	7.7	8.9	10.4	12	14	16	18	20	22	26
	30	4.6	5.1	5.6	6.2	6.9	7.8	8.9	10	12	16	20	24	28	32	36	40	44	53
	40	6.1	6.8	7.4	8.2	9.2	10.4	12	14	16	21	26	31	36	41	46	51	56	67
	60	9.2	10.2	11.1	12.4	13.9	15.7	18	20	23	30	37	44	51	58	65	72	79	93
	80	12.3	13.6	14.9	16.5	18.4	20.6	23	26	30	38	47	56	65	74	83	92	101	114
	100	15.3	17.0	18.6	20.6	22.9	25.7	29	33	39	48	59	69	80	90	100	110	121	142
120	18.4	20.4	22.3	24.7	27.6	30.9	35	40	47	58	70	82	94	106	118	130	142	170	
150 мм	20	2.7	2.9	3.2	3.5	3.9	4.4	5.0	5.7	6.5	7.4	8.4	9.5	10.6	11.7	12.8	13.9	15.0	17.0
	30	4.0	4.4	4.8	5.2	5.8	6.5	7.4	8.4	9.5	10.6	11.7	12.8	13.9	15.0	16.1	17.2	18.3	21.0
	40	5.4	5.9	6.4	7.0	7.8	8.8	10	11	12	15	18	21	24	27	30	33	36	43
	60	8.0	8.8	9.5	10.5	11.7	13.1	15	17	19	24	29	34	39	44	49	54	59	70
	80	10.7	11.8	12.7	14.0	15.5	17.4	20	23	26	33	40	47	54	61	68	75	82	96
	100	13.4	14.7	15.9	17.4	19.1	21.0	24	27	31	38	46	54	62	70	78	86	94	110
120	16.1	17.7	19.1	20.9	22.9	25.2	28	31	34	42	50	58	67	76	85	94	103	121	
130	17.4	19.1	20.7	22.7	24.8	27.3	31	34	38	46	54	62	71	80	89	98	107	126	



### 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  $15\text{ Вт/м}^2$ . 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  $\Delta t$  – разница температур между основанием и воздухом в холодном помещении,  
 $K$  – коэффициент теплопроводности пола в  $\text{Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ .

#### Пример

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

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

#### Установка кабелей

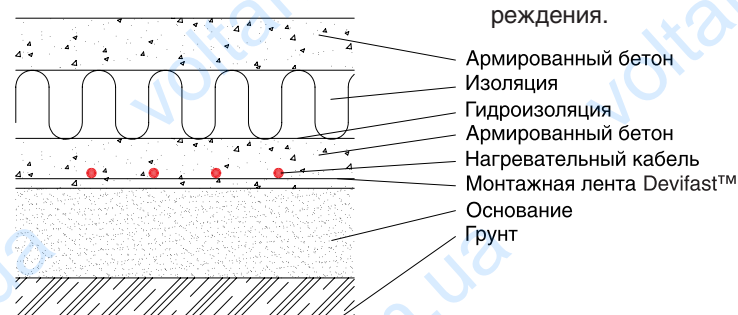
Установка нагревательных кабелей **Deviflex™** с целью защиты от замерзания выполняется так же, как и в обычных бетонных конструкциях полов.

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  $7\text{ Вт/м}^2$ .

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

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  $300\text{ м}^2$  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 –  $12\text{--}15\text{ Вт/м}$  для каждой конструкции.

Для пола вращающихся дверей и вращательных элементов внешних ворот устанавливаемая мощность должна соответствовать мощности, используемой для систем сгребания снега и льда, то есть  $300\text{--}400\text{ Вт/м}^2$ .

#### 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 ( $4\text{ м} + 5\text{ м} + 4\text{ м} = 13\text{ м}$ ) и мощностью приблизительно  $180\text{ Вт}$  ( $14\text{ Вт/м}^2$ ).

#### Пример 2

Нижнюю планку наружных раздвижных ворот необходимо защитить от обледенения. Длина планки 8 м и ширина – 10 см. Таким образом, необходимо установить на площади  $0,8\text{ м}^2$  систему мощностью приблизительно  $240\text{ Вт}$  (из расчета  $300\text{ Вт/м}^2$ ), то есть приблизительно 30 Вт на метр конструкции. Для этой установки используется кабель **DTIP-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 ее 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  $10\text{--}20\text{ Вт/м}^2$  подходят для укладки в бетон, например, для установок под направляющими планками и вращающимися дверями.



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** ( $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) или **Devireg™ 610** ( $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  –  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).



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 rampах, 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 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/м<sup>2</sup> 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.

#### 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 датчиком температуры обеспечивают вклю-

чение подогрева только в случае необходимости.

### 4.4 Антенны и провода

Системы отопления **DEVI** могут использоваться в качестве систем защиты от обледенения мачтовых, параболических 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/м<sup>2</sup>.

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:

- $t_{\text{вн}}$  [°C] – температура жидкости резервуара,
- $t_{\text{нар}}$  [°C] – температура наружного воздуха,



- $\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}$  [°C] – разница температур жидкости и наружного воздуха,
- $S$  [м<sup>2</sup>] – площадь поверхности резервуара,
- $d$  [м] – толщина изоляции,
- $\lambda$  [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:

$$\begin{aligned} t_{\text{вн}} &= +20 \text{ }^\circ\text{C}, \\ t_{\text{нар}} &= -20 \text{ }^\circ\text{C}, \\ \Delta t &= 20 \text{ }^\circ\text{C} - (-20 \text{ }^\circ\text{C}) = 40 \text{ }^\circ\text{C}, \\ S &= 10 \text{ м}^2, \\ d &= 0,1 \text{ м}, \\ \lambda &= 0,04 \text{ Вт/м}^2\text{°C}. \end{aligned}$$

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

$$Q = S \times K \times \Delta t \times 1,3 = 10 \text{ м}^2 \times 0,4 \text{ Вт/м}^2\text{°C} \times 40 \text{ }^\circ\text{C} \times 1,3 = 208 \text{ Вт}.$$



#### 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/м<sup>3</sup> при температуре -10 °C или ниже. Если температура опускается ниже -10 °C, конструкцию необходимо накрывать.

Мощность не должна превышать 400 Вт/м<sup>3</sup>, 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 бетонные элементы для строительства зда-

ния. 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 м<sup>3</sup>.

Для защиты такого элемента от замерзания необходимо использовать нагревательный кабель со следующей мощностью: 0.424 м<sup>3</sup> x 400 Вт/м<sup>3</sup> ≈ 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 уменьшают 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/м<sup>2</sup>,  
Поросята массой до 20 кг – 200 Вт/м<sup>2</sup>,  
Свины от 20 до 50 кг – 150 Вт/м<sup>2</sup>,  
Свины более 50 кг – 100 Вт/м<sup>2</sup>.

#### 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/м<sup>2</sup>) 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/м<sup>2</sup>. 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).

Теплоизолятор 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.

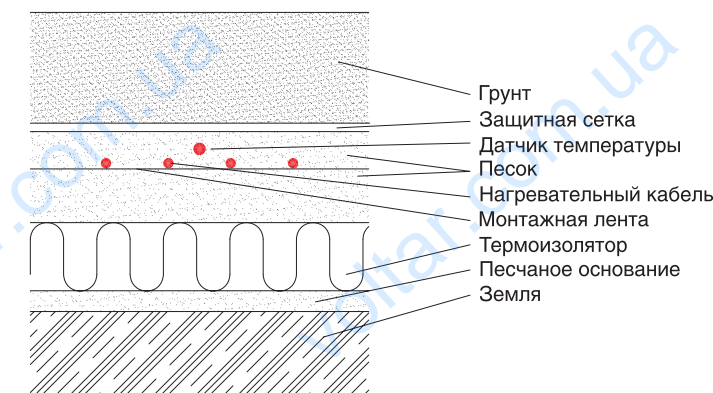
#### Выбор изделия

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.

Обогрев грунта в теплицах







## 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/м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup>).

**Пример 1**  
Футбольное поле 70 м x 110 м должно быть обогрето при помощи нагревательного кабеля **Deviflex™**.  
При мощности 90 Вт/м<sup>2</sup> общая установленная мощность составляет 693 кВт.

**Пример 2**  
Трава на поле для гольфа общей площадью 975 м<sup>2</sup> должна быть подогрета при помощи нагревательных кабелей **Deviflex™**.

При мощности 80 Вт/м<sup>2</sup> 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.

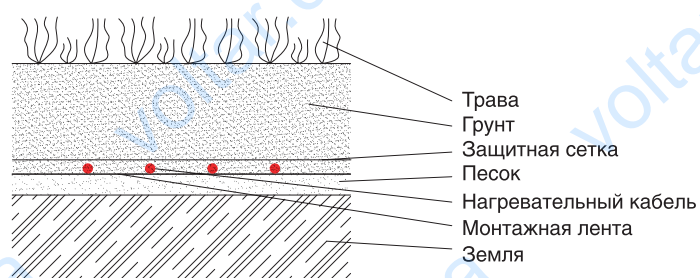
Установка выполняется при помощи специального плуга, способного удерживать от 1 до 3 катушек кабеля одновременно, и, разрезая почву, устанавливать кабель на нужной глубине. Расстояние между витками кабеля зависит от мощности на метр и желаемой установленной мощности на м<sup>2</sup> и, как правило, равняется 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 °С – +10 °С.

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

### Подогрев травяных газонов



### 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 400В.

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).



## 7. Отопление больших помещений

Системы **DEVI** могут использоваться для отопления залов и больших помещений всех типов, таких как промышленные помещения, спортивные залы, конференц-залы и т.д.

Отопление осуществляется при помощи нагревательных кабелей или матов **DEVI**, установленных в полу, тепловентиляторов **Devitemp™** или инфракрасных потолочных обогревателей **HeatLine™**.

В зависимости от типа помещения и требований для системы отопления вышеупомянутые варианты отопления могут использоваться индивидуально или комбинированно.

### Отопление при помощи нагревательных кабелей deviflex™

Электрические нагревательные кабели **Deviflex™** особенно подходят для помещений, где желательно поддержание комфортной температуры на уровне пола, например, спортивных залов, конференц-залов и т.д. При необходимости полного обогрева больших помещений электрические нагревательные кабели нужно использовать в сочетании с другим видом отопления.

### Отопление при помощи инфракрасных потолочных обогревателей HeatLine™

Инфракрасные обогреватели **HeatLine™** хорошо подходят для использования в качестве источника тепла для помещений с высокими потолками.

Если необходимо подогреть небольшие рабочие участки/зоны в больших помещениях или залах, где общая температура должна быть низкой или где неэкономично отапливать все помещение, возможно сделать это, установив под потолком инфракрасные обогреватели.

Потолочные обогреватели не подходят для установки в помещениях с низкими потолками.

Мощность инфракрасных обогревателей – от 1 до 4 кВт.

### Отопление при помощи электрических тепловентиляторов devitemp™

Тепловентилятор **Devitemp™** предназначен для эксплуатации в производственных помещениях с жесткими условиями и может использоваться как для временного, так и для постоянного

обогрева. Тепловентилятор имеет достаточную мощность для быстрого нагрева, прост в установке и может использоваться как экономичный источник дополнительного отопления в сочетании с нагревательными кабелями **Deviflex™** и/или инфракрасными потолочными обогревателями **HeatLine™**.

В зданиях без системы отопления возникает необходимость отапливать помещения временно в течение зимы, чтобы избежать повреждений от мороза и т.д. Для этой цели идеально подходят тепловентиляторы **Devitemp™**.

Мощность тепловентиляторов **Devitemp™** – от 3 кВт до 21 кВт при 400 В и 3 кВт при 230 В.

### Устанавливаемая мощность

Для отопления залов, производственных помещений и т.д. устанавливаемая мощность зависит от ряда факторов, таких как размер помещения, теплопотери, вентиляция, климатические условия, желаемая температура и требуемая скорость обогрева.

Правильней всего произвести тепловой расчёт и установить систему отопления с полученной расчетной мощностью.





Типичные рекомендуемые значения при отсутствии теплового расчёта:

Тип помещения	Обычная мощность	Максимальная мощность
Складское помещение	60-100 Вт/м <sup>2</sup>	200 Вт/м <sup>2</sup>
Магазин	100-150 Вт/м <sup>2</sup>	200 Вт/м <sup>2</sup>
Цех	80-150 Вт/м <sup>2</sup>	200 Вт/м <sup>2</sup>
Спортзал	80-150 Вт/м <sup>2</sup>	
Конференц-зал	80-120 Вт/м <sup>2</sup>	

Для управления температурой больших помещений/залов зачастую выгодно распределить отопление на несколько зон, температура каждой из которых регулируется в отдельности. Если это возможно, зоны должны разделяться согласно естественным зонам помещения.

#### Пример 1

Общая установленная мощность для спортивного зала площадью 1400 м<sup>2</sup> и высотой потолка 8 м – 98 кВт. Из них 70 кВт – кабельная система, установленная в полу (50 Вт/м<sup>2</sup>), и 28 кВт – инфракрасные обогревательные панели HeatLine™ под потолком.

#### Пример 2

Систему отопления необходимо было устанавливать в январе, в недавно построенном складе. Для обеспечения удовлетворительных условий труда рабочих используются тепловентиляторы Devitemp™, поддерживающие комфортную рабочую температуру в течение дня.

Размер зала – 700 м<sup>2</sup>/3500 м<sup>3</sup> и его теплопотери составляют приблизительно 40 Вт/м<sup>2</sup>. Ночная температура – приблизительно минус 10 °С.

Используя 3 тепловентилятора Devitemp™ 121T (21 кВт), возможно повысить температуру от -10 °С до +15 °С менее чем за два часа. В конце дня рабочие могут установить встроенные в тепловентиляторы таймеры таким образом, чтобы обогреватели включились за 1-2 часа до их прихода на следующий день.

## 8.1 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.

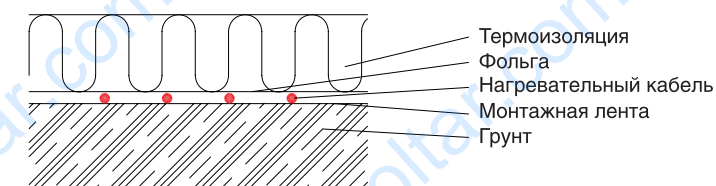
#### Устанавливаемая мощность

При температуре от -5 °С до -10 °С используются системы мощностью 250-350 Вт/м<sup>2</sup>. При более низких температурах рекомендуется использовать более высокую мощность. С точки зрения практичности, максимальная мощность для таких установок – 400 Вт/м<sup>2</sup> (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 °С.

#### Размораживание грунта



Необходимо выкопать грунт на площади 1 x 2 x 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<sup>2</sup>.

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 – 10-15 кВт/ч.

#### Установка

Электрический нагревательный кабель Deviflex™ или мат укладывается непосредственно на поверхности земли и накрывается утепляющим влагостойчивым покрытием (например, минеральной ватой). При укладке нагревательного кабеля, он закрепляется

при помощи фиксирующей ленты Devifast™ для обеспечения правильного расстояния между линиями кабеля. В качестве альтернативы может использоваться нагревательный мат DSIA-300 (300 Вт/м<sup>2</sup>).

#### Выбор изделия

Для этой установки выбирается нагревательный кабель Deviflex™ мощностью 17-20 Вт/м или нагревательный мат Devimat™ мощностью 300 Вт/м<sup>2</sup>.

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







## 8.2 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/м<sup>2</sup>.

### 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/м<sup>2</sup> 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 °С до +10 °С). Установка температуры на регуляторе не должна допускать обледенения поверхности пола (приблизительно +2 °С).

## 8.3 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.

## 9.1 Шаг укладки кабеля

Шаг укладки кабеля или "С-С расстояние" – 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 бетона над кабелями, чтобы обеспечивать равномерное распределение температуры на поверхности пола.

Рекомендуем для систем "Тёплый пол" не использовать шаг кабеля свыше 12,5 см при минимально возможной толщине стяжки 3 см для обычного цементно-песчаного раствора. 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 **Deviflex™** мы рекомендуем использовать монтажную ленту **Devifast™**, разработанную таким образом, что расстояние между витками кабеля может выбираться с интервалом в 2,5 см, например, 10 см, 12,5 см, 15 см, 17,5 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 м<sup>2</sup>.

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/м<sup>2</sup> расчет шага укладки:

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

При расчете по формулам шаг укладки не всегда кратен шагу креплений на монтажной ленте **Devifast™**. Рекомендуем пользоваться стандартными значениями мощностей с шагом крепления кабеля через 2,5 см. В таблице показано соответствие шага укладки и мощности на 1 м<sup>2</sup>:

Шаг между линиями кабеля, см	Мощность для кабеля DTCE-30, Вт/м <sup>2</sup>		Мощность для кабеля DSVG-25, Вт/м <sup>2</sup>		Мощность для кабеля 20 Вт/м (например, DSIG-20), Вт/м <sup>2</sup>		Мощность для кабеля 18 Вт/м (например, DTIP-18), Вт/м <sup>2</sup>		Мощность для кабеля 10 Вт/м (например, DTIP-10), Вт/м <sup>2</sup>	
	27,5 Вт/м при 220В	30 Вт/м при 230В	22,5 Вт/м при 220В	25 Вт/м при 400В	18,5 Вт/м при 220В	20 Вт/м при 230В	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	450	500	370	400	330	360	182	200
5÷7,5= 6,25*	439	480	360	400	295	320	265	290	146	160
7,5	366	400	300	333	247	265	220	240	121	133
7,5÷10= 8,75*	314	343	257	286	210	230	190	205	104	114
10	275	300	225	250	185	200	165	180	91	100
10÷12,5= 11,25*	244	267	200	222	165	178	145	160	81	89
12,5	220	240	180	200	148	160	130	145	73	80
12,5 ÷15= 13,75*	200	218	164	182	135	145	120	130	66	73
15	183	200	150	167	123	133	110	120	61	67
15÷17,5=16,25*	169	185	138	154	115	123	100	110		
17,5	157	171	129	143	106	115	95	100		
17,5÷20= 18,75*	146	160	120	133	100	107	87	95		
20	137	150	113	125	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.



## 9.2 Монтажная лента Devifast™

Для расчета длины монтажной ленты Devifast™ необходимо определить расстояние между полосами ленты.

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

Для тонких полов, где кабель покрыт слоем специальной мастики 1-2 см, шаг укладки кабеля – 10 см или меньше, максимальное расстояние между полосами монтажной ленты devifast™ должно быть 25 см.

Формула для расчета длины монтажной ленты:

$$\frac{\text{Общая используемая площадь (м}^2\text{)} \times 100 \text{ (см/м)} + L_w(\text{м})}{\text{Расстояние между Devifast}^{\text{TM}} \text{ (см)}} = \text{длина Devifast}^{\text{TM}} \text{ (м)}$$

$L_w$  – длина стены, параллельно которой устанавливается монтажная лента Devifast™.

### Пример

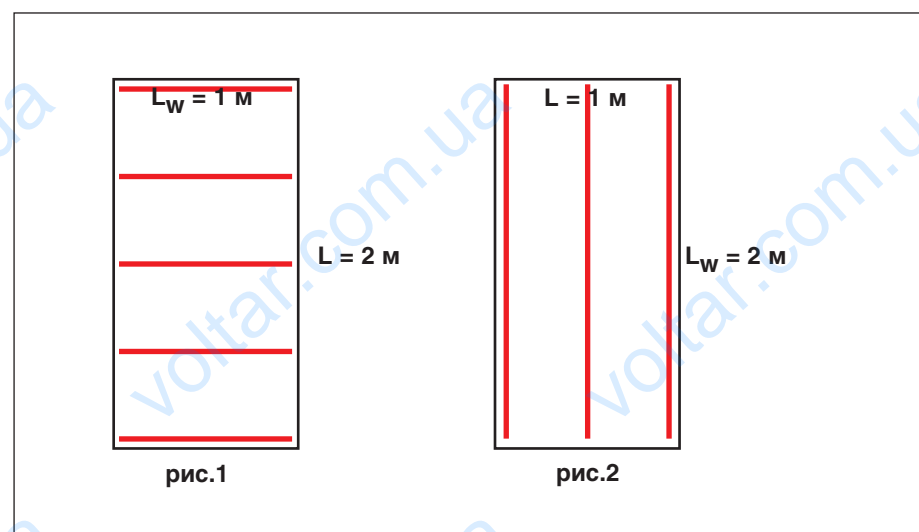
Общая площадь установки – 1 м x 2 м = 2 м<sup>2</sup>.

Если мы устанавливаем монтажную ленту Devifast™ параллельно стене длиной 1 м (рис.1), при расстоянии между монтажными лентами 50 см, необходимая длина монтажной ленты рассчитывается следующим образом:

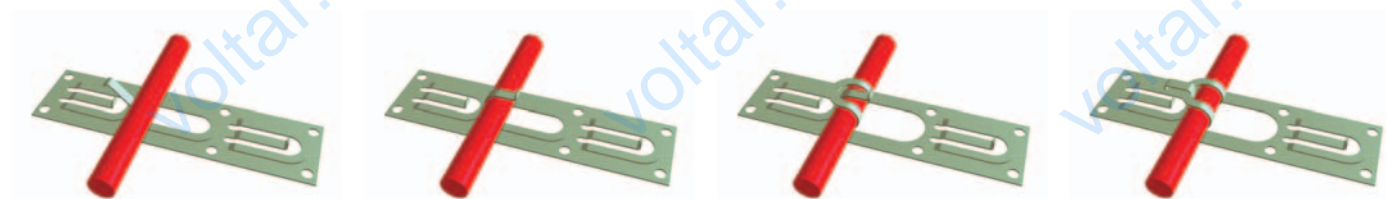
$$\frac{2 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м} + 1 \text{ м}}{50 \text{ см}} = 5 \text{ м.}$$

Если мы устанавливаем монтажную ленту Devifast™ параллельно стене длиной 2 м (рис. 2), при расстоянии между монтажными лентами 50 см, необходимая длина монтажной ленты рассчитывается следующим образом:

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



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



## 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 м<sup>2</sup> пола.
6. Важно, чтобы конструкция пола была хорошо изолирована снизу согласно строительным нормам, чтобы нисходящие теплопотери 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 разматки 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 штробу в стене для скрытой проводки и монтажной коробки.
- Нагревательный кабель раскладывается равномерно по поверхности всего пола, обходя трубы и участки, предназначенные для ванных, шкафов 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 Ø13-20 мм. Гофротрубка 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 неотопливаемым 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 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.



**DEVI** ™