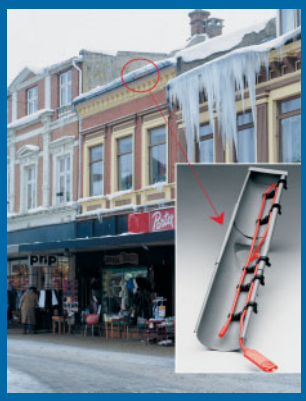
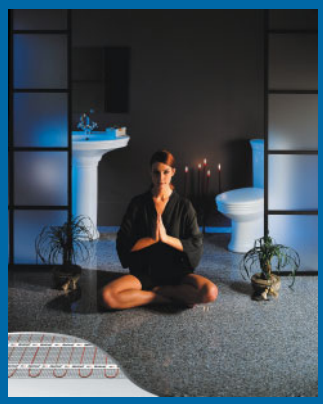
SHOP220





КАБЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

DEVI™

Member of the Danfoss Group

1. КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ ПОЛА
1.1 Общая информация . . . 4
1.2 Кабельные системы отопления в бетонных полах . . . 5
1.3 Системы аккумуляции тепла . . . 10
1.4 Обогрев в тонких полах . . . 13
1.5 Отопление в деревянных полах . . . 16
1.6 Выбор оборудования . . . 19

2. КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СТАИВАНИЯ ЛЬДА И СНЕГА
2.1 Общая информация . . . 21
2.2 Установки на открытых площадках . . . 22
2.3 Установки на крышах . . . 27
2.4 Выбор оборудования . . . 31

3. ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ И ОБОГРЕВ ТРУБОПРОВОДОВ
3.1 Общая информация . . . 32
3.2 Нагревательные кабели на трубах . . . 32
3.3 Нагревательные кабели в трубах . . . 33
3.4 Саморегулирующиеся нагревательные кабели . . . 33
3.5 Силиконовые нагревательные кабели . . . 35
3.6 Установка . . . 35
3.7 Выбор оборудования . . . 36
3.8 Расчет и подбор . . . 36

4. ЗАЩИТА ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ
4.1 Полы холодильных камер и искусственных катков . . . 38
4.2 Двери и ворота . . . 39
4.3 Водостоки . . . 40
4.4 Антенны и провода . . . 40
4.5 Резервуары . . . 41
4.6 Затвердевание бетона . . . 42

5. ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
5.1 Отопление помещений для животных . . . 43
5.2 Подогрев грунта в теплицах . . . 44

6. ПОДОГРЕВ ТРАВЯНЫХ ГАЗОНОВ 45

7. ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
7.1 Размораживание грунта . . . 46
7.2 Защита полов от конденсации влаги . . . 46
7.3 Подогрев мостов холода . . . 47

8. РАСЧЕТЫ
8.1 Шаг укладки нагревательного кабеля . . . 48
8.2 Монтажная лента **Devifast™** . . . 49

9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ, ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ 50

10. КАТАЛОГ ОБОРУДОВАНИЯ 53

DEVI — крупнейший производитель электрических кабельных систем отопления в Европе.

DEVI представляет уникальное предложение:

«Отопительные системы высшего качества с интеллектом, обеспечивающие потребителям максимальный уровень комфорта и безопасности!»

DEVI — единственная компания в своей сфере, которая разрабатывает, производит и реализует именно системы отопления, состоящие из нагревательных кабелей и терморегуляторов.

Все составляющие идеально соответствуют друг другу, что обеспечивает высокое качество наших систем, их надежность и удобство в использовании.

Комплексные решения

DEVI производит широкий спектр испытанной и тестированной продукции — от систем с тонкими нагревательными матами, используемыми при реконструкции помещений, до систем полного отопления, предназначенных как для жилых помещений, так и для офисов или промышленных зданий. Компания **DEVI** также предлагает системы для стаивания льда и снега. Наши кабели и терморегуляторы используют 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 трубопроводов, системы подогрева почвы футбольных полей, в оранжереях и на объектах сельскохозяйственного назначения (теплицы, свинарники и т.п.)

Качество продукции и окружающая среда

Продукция компании **DEVI** соответствует таким стандартам, которые разрабатывают и контролируют согласно самым строгим нормам. Наше производственное оборудование в городе Вайле, Дания, сертифицировано Международной Организацией по Стандартизации на соответствие стандарту ISO 9001.

Мы гордимся экологическим качеством своей продукции:

- в процессе производства мы делаем акцент на снижение потребления энергии и минимизацию загрязнения окружающей среды отходами;
- используем современные материалы без содержания свинца;
- терморегуляторы работают согласно современным установленным нормам: обеспечение максимального уровня комфорта при минимальных энергозатратах.

В 2002 году **DEVI** получила сертификат ISO 14001 на соответствие стандартам по защите окружающей среды.

Системы **DEVI** для стаивания снега и льда предотвращают образование наледи и сосулек в водостоках зданий.

Системы **DEVI** для стаивания снега и льда используют при строительстве автостоянок, дорог, тротуаров, ступенек и мостов.

Системы **DEVI** используют в сельском хозяйстве (обогрев в теплицах, птичниках, свинарниках и т.п.) и в спорте, например, для подогрева почвы футбольных полей.

Системы **DEVI** используют для подогрева или предотвращения замерзания жидкостей в трубопроводах.

Нагревательные кабели **DEVI** подходят как для производственных зданий, так и для частного жилья.

Системы **DEVI** предотвращают промерзание грунта под холодильными камерами.

Оборудование **DEVI** высокого качества. Везде, где есть **DEVI** соблюдается гарантия и оказывается техническая поддержка.

Тонкий **Devimat™** идеален при реконструкции полов или для объектов, где необходима минимальная толщина стяжки.

DEVI производит широкий спектр терморегуляторов **Devireg™** для различных условий работы и установок.

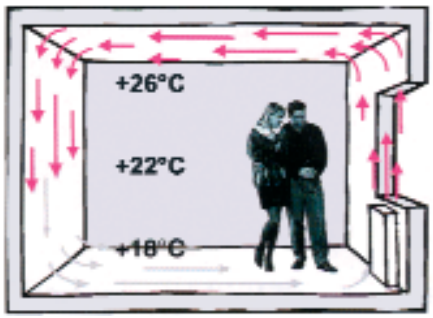
Полотенцесушители **Devirail™** создадут дополнительный комфорт на кухне или в ванной комнате.

1.1 Общая информация

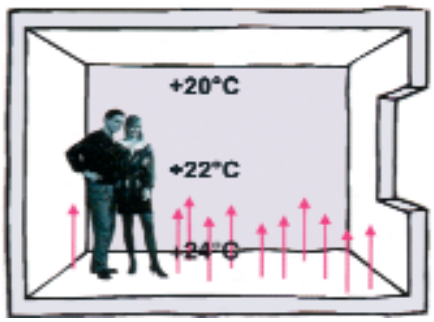
Кабельные электрические системы отопления **DEVI** включают в себя нагревательные кабели **Deviflex™** или нагревательные маты **Devimat™**, терморегуляторы **Devireg™** и все необходимые монтажные принадлежности.

Оптимальный комфорт

Система с подогревом пола обеспечивает более комфортное распределение тепла по сравнению с обычной системой центрального отопления. В помещениях с центральным отплением теплый воздух от батареи поднимается к потолку, затем остывает и опускается к полу, создавая тепловой дискомфорт.



Традиционная система



Система «теплый пол»

Система подогрева пола **DEVI** создает оптимальную температуру воздуха на уровне ног и головы. Поскольку конвекционные потоки практически отсутствуют, поднимается значительно меньшее количество пыли, что немаловажно для людей, страдающих аллергией или астмой.

Минимальное потребление энергии

Благодаря оптимальному распределению тепла и точной системе контроля, средняя температура в помещении может быть на 1–2°C ниже по сравнению с традиционной системой отопления. Это позволяет снизить потребление электроэнергии на 10–20%, что не только экономит деньги, но и приносит пользу окружающей среде.

Гибкая система

Кабельные системы отопления **DEVI** обеспечивают комфортную температуру в квартире, офисе, цехе, спортивном зале и т.п. Немаловажен тот факт, что кабельная система подогрева пола **DEVI** может быть установлена в конструкцию пола любого типа, будь-то бетонные или деревянные полы.

Невидимый источник тепла

Кабельная система отопления **DEVI** невидима. Скрытый в конструкции пола источник отопления открывает новые возможности для расстановки мебели и дизайна интерьера помещения, устраняя проблемы, связанные с установкой радиаторов.

Долговечность и отсутствие обслуживания

С точки зрения практичности, можно рассчитывать на то, что нагревательные кабели прослужат столько же, сколько и помещение, в котором они установлены, не требуя обслуживания! Сегодня специалисты **DEVI** говорят о 80–летнем сроке службы нагревательного кабеля.

Качество, надежность, гарантия

Качество и надежность оборудования фирмы **DEVI** подтверждены международными сертификатами ISO 9001, ISO 14001 и российскими сертификатами. Продукция выпускается только на заводах **DEVI** в Дании, г. Вайле с 1942 года и проходит жесткий производственный контроль. На кабельную продукцию **Deviflex™** и **Devimat™** предоставляется гарантия 10 лет, на терморегуляторы **Devireg™** — 2 года.

Об использовании электроэнергии

Использование электроэнергии для отопления представляет собой разумное с экологической точки зрения решение. Электричество — это наиболее эффективный вид энергии, который может транспортироваться без загрязнения окружающей среды.

1.2 Кабельные системы отопления в бетонных полах

DEVI предлагает три варианта установки. Первый вариант — когда нагревательный кабель устанавливают в цементно–песчаную или бетонную стяжку толщиной 3–7 см. Второй вариант — когда используют тонкий нагревательный мат, который устанавливают в слой плиточного клея и который не увеличивает строительную высоту пола (см. раздел 1.4 «Обогрев в тонких полах»). Третий вариант, когда нагревательный кабель укладывают на специальный монтажный лист **Devicell™ Dry** под деревянный пол без стяжки (см. раздел 1.5 «Отоление в деревянных полах»).

Deviflex™
Нагревательный кабель

Devimat™
Тонкий нагревательный мат

Кабельную систему отопления можно использовать в качестве системы «Полное отопление» или системы «Теплый пол» (системы комфортного подогрева поверхности пола). В первом случае система отопления **DEVI** является единственным источником тепла в помещении. В качестве «Теплого пола» система **DEVI** обязательно должна работать одновременно с другой отопительной системой, например, с электрическими конвекторами или водяными радиаторами.

Система «Полное отопление» компенсирует тепловые потери и обеспечивает постоянную заданную температуру воздуха в помещении, в то время как система «Теплый пол» направлена на поддержание комфортной температуры поверхности пола.

Удельная мощность

Удельная мощность — это мощность в ваттах, приходящаяся на один квадратный метр площади пола (Вт/м^2). В случае полного отопления эта мощность должна компенсировать расчетные теплопотери помещения и обеспечить необходимую заданную температуру воздуха.

Теплопотери главным образом зависят от климатических условий и теплоизоляции здания. Тепловые расчеты системы отопления для конкретных условий должен проводить специалист. Мы предполагаем, что они рассчитаны и информация о них доступна.

После расчета общей мощности системы отопления, учитывают свободную площадь помещения. Это означает, что площадь, занимаемую стационарными предметами: ванными, унитазами, холодильниками, плитами и т.п., вычитают из общей площади помещения.

Общую установленную мощность рекомендуем увеличить приблизительно на 30% (коэффициент запаса 1,3). Результат расчетов позволит определить необходимую мощность нагревательного элемента: кабеля или тонкого мата.

В средней полосе России и в Украине расчетная удельная мощность системы отопления для новых зданий с применением теплоизоляционных материалов составляет 100–150 Вт/м^2, для старых зданий может достигать 180 Вт/м^2 и более. Если расчетная устанавливаемая мощность превышает 180 Вт/м^2, мы рекомендуем использовать дополнительные системы отопления.

Для систем комфортного подогрева пола удельная мощность может меняться в зависимости от конструкции перекрытий, температурного режима в нижнем помещении, наличия и качества теплоизоляции, особых требований к температуре поверхности пола.

Так, например, для системы «теплый пол» в квартире типового панельного дома (исключение составляют первые этажи и помещения, расположенные над арками и т.п.) значение удельной мощности составляет 100–130 Вт/м^2 для кухни, коридора, детской комнаты, спальни и гостиной, и 130–150 Вт/м^2 для ванных комнат и санузлов.

Среди специальных применений — подогрев дорожек вокруг бассейнов, теплые полы и лежаки в банях и саунах, участки пола в прихожих для сушки обуви. Удельную мощность в вышеперечисленных случаях рассчитывают, исходя из конкретных требований заказчика.

Подогрев лежака в турецкой бане

В помещениях с большим остеклением мы рекомендуем дополнительно предусмотреть отопление краевых зон: зона шириной 0,5–1 м. вдоль наружных стен с остеклением.

Устанавливаемая мощность в краевой зоне составляет около 200 Вт/м^2. Более подробную информацию об отоплении краевых зон см. в разделе 1.3 «Системы аккумуляции тепла».

Выбор оборудования

При установке систем отопления, используют нагревательные кабели **Deviflex™** с максимальной погонной мощностью 20 Вт/м.

Монтажная лента **Devifast™** (шаг крепления кабеля кратен 2,5 см) позволит надежно, быстро и легко разложить нагревательный кабель.

Можно также использовать тонкие нагревательные маты **Devimat™** с мощностью 100 или 150 Вт/м^2.

После расчета общей требуемой мощности системы, выбирают нагревательный кабель или мат из ряда изготавливаемых на заводе с ближайшей большей мощностью.

Для достижения оптимального комфорта и экономичности системы рекомендуем использовать терморегуляторы с простым или интеллектуальным таймером: **Devireg™** 535, 540 или **Devireg™** 550.

Установка

Нагревательные кабели рекомендуем укладывать на свободную площадь, т.е. на ту площадь, которая не занята стационарным оборудованием (холодильник, плита, кухонная стенка, ванная, стиральная машина, шкаф–купе и т.д.).

О расчете расстояния между линиями нагревательного кабеля при укладке см. в разделе 8.1 «Шаг укладки нагревательного кабеля».

Шаг укладки позволяет сохранять ту мощность на 1 м^2, которую рассчитывают и закладывают на этапе проектирования.

Для соблюдения равномерного распределения тепла по поверхности пола, толщина бетонной или цементно–песчаной стяжки над кабелем с удельной погонной мощностью 17–18 Вт/м (DTIE–17, DTIP–18) должна быть не менее 3 см, если нет других ограничений (например, по механической прочности).

Уменьшить толщину стяжки можно, если использовать нагревательный кабель с меньшей погонной мощностью, например 10 Вт/м (DTIE–10, DTIP–10). В этом случае шаг укладки уменьшится почти в 2 раза и минимальная толщина стяжки может быть около 1,5–2 см.

Нагревательный тонкий мат **Devimat™** вообще не требует стяжки. Мат укладывают в слой плиточной мастики или клея.

Для получения более подробной информации по установке **Devimat™** обратитесь к разделу 1.4 «Обогрев в тонких полах».

С увеличением толщины стяжки увеличивается время выхода системы на заданный режим работы.

Стяжка, толщиной более 7 см, является аккумулятором тепла и о целесообразности ее применения см. раздел 1.3 «Системы аккумуляции тепла».

Нагревательный кабель можно включать только после естественного затвердевания стяжки (для цементно–песчаной стяжки это около 28–30 дней, для мастики для тонких полов 3–7 дней).

Теплоизоляция

Укладка теплоизоляции необходима в тех случаях, когда внизу находится холодное помещение или существуют локальные зоны охлаждения (неотапливаемый подвал, грунт и т.п.).

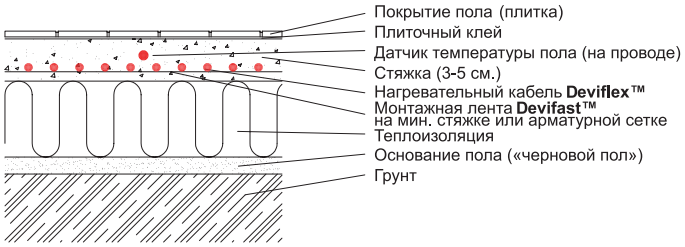
Особого внимания требуют случаи установки кабельных систем отопления на балконах и лоджиях.

Применение теплоизоляционного материала позволяет уменьшить энергозатраты, однако целесообразность его использования должна определяться для каждого конкретного случая.

В качестве теплоизоляционных материалов рекомендуется применять сертифицированные продукты, имеющие достаточную механическую прочность: пробковый агломерат, экструдированный пенополистирол, керамзитную засыпку и т.п.

Во избежание перегрева нагревательного кабеля, между ним и теплоизоляцией необходимо сделать предварительную стяжку (минимальной толщины) или уложить кабель на металлическую сетку (с ячейкой 2–5 см). В этом случае стяжка, заливаемая в один прием, получается монолитной и с армирующим каркасом.

Сечение пола с системой «теплый пол»



Другой важный элемент — вертикальная теплоизоляция стяжки возле наружных стен. Она должна препятствовать потерям тепла на стыках стен с полом.

Гидроизоляция

Гидроизоляцию можно укладывать как под нагревательным кабелем, так и над ним, поскольку сам кабель может работать при любой влажности, в том числе и в воде. Место установки гидроизоляции необходимо выбирать из конструктивных соображений или требований строительной документации.

Основное условие, которое необходимо соблюдать — нагревательный кабель не должен непосредственно лежать на или под гидроизоляционным слоем.

В случае, если нагревательный кабель укладывают над гидроизоляцией, то как и в случае с теплоизоляцией, необходимо сделать минимальную разделительную стяжку или применить металлическую сетку.

Когда гидроизоляционный слой устанавливают выше нагревательного кабеля, необходимо кабель предварительно залить цементно–песчаной стяжкой.

При применении битумной гидроизоляции, связанной с использованием горелок, следует предусмотреть защиту всех открытых частей кабельной системы отопления от пламени и высокой температуры.

Способы крепления

Для установки нагревательных кабелей **Deviflex™** мы рекомендуем использовать монтажную ленту **Devifast™**. Стальную ленту укладывают с шагом 50–100 см. Расход ленты в среднем составляет 1–2 м на 1 м² площади (подробно о расчете длины ленты см. в разделе 8.2 «Монтажная лента **Devifast™**»). Крепить ленту можно любым способом — дюбелями, гвоздями, клеем и т.п.

Пример крепления нагревательного кабеля на ленте

Как вариант, нагревательный кабель может быть закреплен на закладываемой в стяжку стальной армирующей сетке с помощью хомутов.

Для получения более подробной информации по установке нагревательного кабеля обратитесь к разделу 9 «Общие рекомендации по установке, обслуживанию и ремонту».

Покрытие пола

Нагревательный кабель можно устанавливать в стяжку практически под любое покрытие пола. Прежде чем использовать клеи и мастики, проконсультируйтесь с производителем покрытия.

При установке деревянных или аналогичных по структуре полов непосредственно на бетонную стяжку с нагревательным кабелем, необходимо соблюдать инструкции производителя покрытия и технологию его укладки.

Для получения информации о кабельных системах отопления в деревянных полах обратитесь к разделу 1.5 «Отопление в деревянных полах».

Материалы с высокими теплоизоляционными свойствами, используемые для настила полов, такие как толстые шерстяные ковры или линолеум на резиновой основе, могут ограничить передачу тепла на поверхность.

В подобных случаях, пожалуйста, проконсультируйтесь с производителем этих материалов на предмет использования с кабельной системой отопления.

Пример.

Объект — кухня–гостиная, общей площадью 15 м².

1 вариант. Кабельная система отопления является основной («Полное отопление»).

Расчетные теплопотери кухни–гостиной общей площадью 15 м² составляют 1500 Вт (100 Вт/м²).

В качестве покрытия пола используется плитка. Стационарное оборудование (холодильник, плита, мойка и т.п.) занимает 5 м² от общей площади помещения. Таким образом, кабель должен быть установлен на свободной площади 10 м².

1) Требуемая устанавливаемая мощность с учетом коэффициента запаса:

1500 Вт x 1,3 = 1950 Вт

2) Выбор подходящего по ближайшей большей мощности кабеля, если применяем кабель DTIP–18:

Мощность 2135 Вт, длина 118 м

3) Расстояние между линиями кабеля (С–С).

$$\frac{10}{118} \times 100 = 8{,}5 \text{ см.}$$

При использовании монтажной ленты **Devifast™** (крепление кабеля кратно 2,5 см) шаг укладки кабеля будет чередоваться 7,5–10 см. (подробнее см. раздел 8.1 «Шаг укладки нагревательного кабеля»)

4) Выбор терморегулятора.

Для системы полного отопления мы рекомендуем **Devireg™** 535, 540 или 550.

Можно применять **Devireg™** 131, 132, 531 или 532

2 вариант. Кабельная система отопления применяется для комфортного подогрева пола («Теплый пол»).

1) Требуемая устанавливаемая мощность с учетом коэффициента запаса:

10 м² x 100 Вт x 1,3 = 1300 Вт

2) Выбор подходящего по ближайшей большей мощности кабеля, если мы применяем кабель DTIP–18:

Мощность 1340 Вт, длина 74 м

3) Расстояние между линиями кабеля (С–С).

$$\frac{10}{74} \times 100 = 13{,}51 \text{ см}$$

При использовании монтажной ленты **Devifast™** (крепление кабеля кратно 2,5 см) шаг укладки кабеля будет чередоваться 12,5–15 см. (см. раздел 8.1)

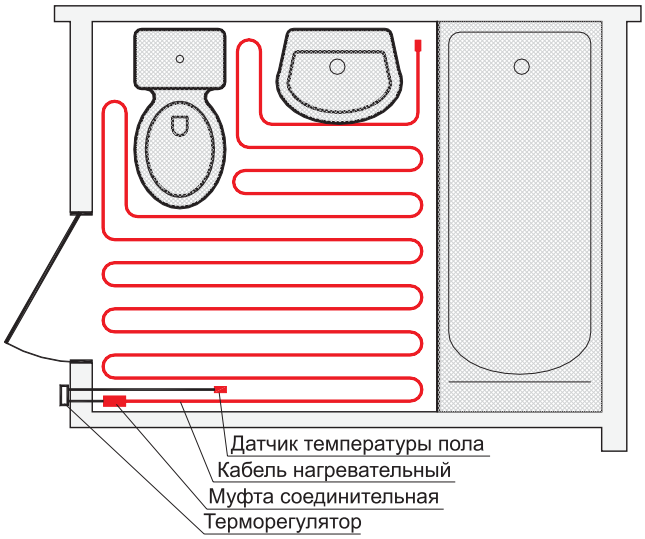
4) Выбор терморегулятора.

Для системы комфортного подогрева пола мы рекомендуем **Devireg™** 535, 540 или 550. Можно применять **Devireg™** 130 или 530.

Для выбора длины монтажной ленты обратитесь к разделу 8.2 «Монтажная лента **Devifast™**»

В случае использования тонких нагревательных матов **Devimat™** обратитесь к разделу 1.4 «Обогрев в тонких полах».

Последовательность установки системы с нагревательным кабелем Deviflex™.



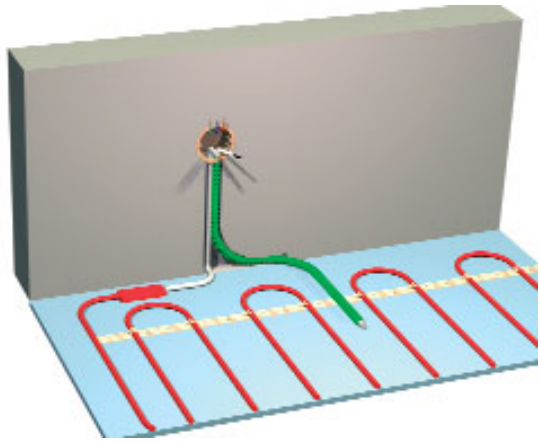
1. Определить место установки терморегулятора (при необходимости сделать штробу в стене для скрытой проводки). Выделить свободную площадь. Нарисовать схему раскладки нагревательного кабеля. При необходимости предусмотреть теплоизоляцию и промежуточный материал (например, армирующая сетка и/или предварительная стяжка).

2. Разложить монтажную ленту и закрепить ее на полу (подробно см. раздел 8.2).

3. Разложить нагревательный кабель и закрепить на ленте с соблюдением шага укладки. Также на ленте закрепить датчик температуры пола в медной или гофрированной трубке (гофр — защита от сдавлива–

ния при заливке раствором) и подвести «холодные» выводы нагревательного кабеля и выводы датчика к месту установки терморегулятора.

Трубка термодатчика (∅ 9–16 мм) должна быть заглушена со стороны датчика для предотвращения попадания внутрь раствора при заливке стяжки. Противоположный конец трубки выводят в монтажную коробку, в которой затем будет смонтирован терморегулятор. Чтобы обеспечить свободное перемещение термодатчика в трубке (возможность замены в процессе эксплуатации), рекомендуем при переходе от стены к полу выполнять два больших радиуса изгиба трубки в двух плоскостях.



В процессе заливки стяжки и укладки покрытия пола следует обращать внимание на целостность трубки термодатчика (отсутствие вмятин и повреждений).

4. Произвести заливку раствором или смесью (обычно для кабеля DTIE–17, DTIP–18 высота стяжки 3–5 см, DTIE–10, DTIP–10 — 1,5–2 см).

5. Уложить покрытие пола (плитка, ковролин и т.п.)

6. Установить терморегулятор и подсоединить термодатчик, «холодные» выводы кабеля и сетевые провода.

7. Выдержать цементно–песчаную стяжку примерно 30 дней для затвердевания и включить терморегулятор.

ЗАМЕЧАНИЕ!

При проведении строительных работ разными специалистами, возникает вероятность повреждения кабельной системы отопления. Чтобы избежать этого мы рекомендуем:

1. Проводить установку согласно ПУЭ–2001 (Правила устройства электроустановок) и ВТТ КСО–2003 (Временные технические требования к устройству кабельных систем отопления).

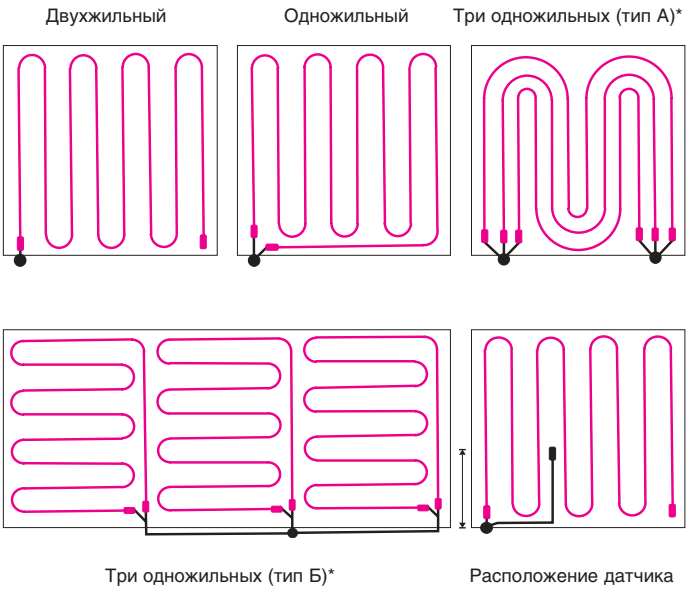
2. В процессе проведения работ по укладке нагревательного кабеля, заливке стяжки и монтажа покрытия пола, контролировать омическое сопротивление нагревательных жил кабеля и целостность его изоляции.

3. Сразу по окончании монтажа нагревательного кабеля составить реальную схему укладки с указанием основных привязок по месту (расположение концевой муфты и соединительной, количество уложенных нитей нагревательного кабеля, расположение термодатчика и т.п.).

4. Довести данную информацию до всех специалистов и предупредить о невозможности проведения специальных работ, которые могут привести к повреждению кабельной системы отопления (сверлить и долбить пол, штробить канавки, вкручивать саморезы и т.п.).

В случае повреждения кабельной системы отопления **DEVI** необходимо обратиться в сервисную службу компании.

Варианты схем укладки нагревательных кабелей



Тип А и Б — трехфазная система с подключением по схеме типа звезда/треугольник. При распределении мощности на три фазы систему подключают к терморегулятору через контактор.

1.3 Системы аккумуляции тепла

Системы аккумуляции тепла **DEVI** применяют для жилых и производственных помещений, где есть возможность использовать электроэнергию в течение низких тарифных периодов.

Нагревательный кабель укладывают в толстый слой бетона (мин. 7 см), который накапливает тепло от кабеля.

Теплый пол в детской комнате

Расчетная мощность

Для расчета мощности системы аккумуляции тепла необходимо знать тепловые потери помещения. Для обеспечения надежной работы системы в расчетах необходимо учитывать коэффициент запаса равный 1,3.

Низкий тарифный период, например восьмичасовой, означает, что система должна за это время произвести и накопить такое количество тепла, которого хватит для оставшихся 16 часов, прежде чем начнется следующий льготный тарифный период.

Следующее уравнение используется для расчета общей мощности системы аккумуляции тепла:

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

где:
Q — расчетные теплопотери;
T — время (24 часа);
k — коэффициент запаса 1,3;
t — период нагрева (период низкого тарифа на электроэнергию).

Как правило, устанавливаемая мощность системы аккумуляции тепла 125–200 Вт/м². Если расчетная мощность превышает 200 Вт/м², то разницу можно компенсировать дополнительным источником тепла, например, конвектором или кабельным электрическим отоплением в краевой зоне.

Обогрев в краевой зоне

Отопление краевых зон преследует следующие цели:

1. Дополнительный обогрев перед большими стеклянными проемами и дверями.

2. Дополнительный источник отопления для зданий с высокими теплопотерями.

Увеличивают мощность в краевой зоне, используя отдельную секцию нагревательного кабеля и соответственно, уменьшая расстояние между линиями укладки. Например, перед большим стеклянным проемом. Ширина краевой зоны как правило 0,5–1,0 м.

Толщина бетонной стяжки над кабелем должна быть не более 3 см. Таким образом, система сможет быстро и эффективно реагировать на температурные изменения.

Рекомендуемая мощность в области краевой зоны — не более 200 Вт/м². Отопление краевых зон контролируют отдельные терморегуляторы с комбинацией датчиков температуры пола и воздуха.

При использовании кабельной системы отопления в полах с деревянным покрытием обращайтесь к разделу 1.5 «Отопление в деревянных полах».

Пример раскладки нагревательных кабелей с дополнительным обогревом в краевой зоне.

Выбор оборудования

При установке системы аккумуляции тепла **DEVI** необходимо использовать кабели **Deviflex™** с минимальной погонной мощностью 18 Вт/м.

В качестве альтернативы можно использовать нагревательный мат **Devimat™** мощностью до 200 Вт/м^2.

Для эффективного использования системы отопления необходимо применять терморегуляторы серии **Devireg™** 700 и 750.

Эти терморегуляторы специально разработаны для систем аккумуляции тепла в периоды низких тарифов на электроэнергию.

Серия **Devireg™** 700 включает в себя два типа терморегуляторов:

1. «Ведущий».

Связан с датчиком температуры наружного воздуха для её постоянного измерения. К ним относятся терморегуляторы **Devireg™** 700 и 750.

2. «Подчиненные».

Имеют датчик температуры на проводе, отслеживающий 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 в комбинации с «подчиненными» регуляторами.

Установка

Максимальная устанавливаемая мощность не должна превышать 200 Вт/м^2.

При укладке кабеля следует обратить внимание на то, чтобы он не касался теплоизоляционного материала.

Важный элемент — теплоизоляция стены около краевой зоны. Она должна быть эффективной, чтобы препятствовать передаче тепла к стенам в горизонтальном направлении.

При установке систем отопления во влажных помещениях (ванная, душевая и т.п.) всегда используют гидроизоляционную мембрану, чтобы препятствовать попаданию влаги под перекрытие.

Нагревательный кабель должен быть расположен над гидроизоляционным слоем.

Для получения более подробной информации обратитесь к разделу 9 «Общие рекомендации по установке, обслуживанию и ремонту».

Покрытие пола

Системы аккумуляционного отопления устанавливают практически под любое покрытие пола, но, прежде чем использовать клеющие составы, необходимо проконсультироваться с производителем покрытия.

При установке деревянных полов непосредственно поверх бетонных конструкций с нагревательным кабелем, необходимо соблюдать инструкции производителя.

Особенно важной является информация о максимально допустимой температуре материала и его влажности.

Материалы с высокими теплоизоляционными характеристиками, используемые для настила полов, такие как плотные шерстяные ковры или линолеум с толстой резиновой основой, могут ограничить передачу тепла к поверхности пола.

В подобных случаях, пожалуйста, проконсультируйтесь с производителем этих материалов.

Пример 1

Офис общей площадью 13 м^2, свободная площадь которого составляет 12 м^2, необходимо обогреть при помощи системы аккумуляционного отопления.

Согласно расчета, теплопотери 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:

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

2) Выбор нагревательного кабеля

Для кабеля DTIP–18 ближайшее наибольшее значение — 2135 Вт, 118 м (при 230 В).

3) Расстояние между линиями нагревательного кабеля (С–С)

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

С помощью монтажной ленты **Devifast™** можно крепить кабель через 2,5 см, следовательно кабель будем устанавливать с шагом 10 см.

4) Выбор терморегулятора

Devireg™ 750 может управлять аккумуляционной системой отопления в одном помещении.

Пример 2

Для данного примера период низкого тарифа длится в течение 8 часов. Склад площадью 26 м², например, имеет свободную площадь для установки кабеля 23 м².

Согласно расчета, теплопотери составляют 1320 Вт.

1) Требуемая мощность установки:

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

2) Выбор нагревательного кабеля:

Если мы выбираем для установки одножильный экранированный кабель DSIG–20, то кабель с максимальной мощностью 4565 Вт, 228 м (при 230 В).

Выбранный кабель не обеспечивает требуемую мощность. Поэтому, можно установить под окнами дополнительную систему отопления краевой зоны.

Вычтя 4565 Вт из требуемой мощности 5148 Вт, видно, что нам необходимо дополнительно 583 Вт.

Поскольку краевая зона обогревается в отличие от всего помещения дополнительной системой отопления, мощность в 583 Вт должна быть обратно пересчитана из аккумуляционного отопления в прямое.

Это лучше всего сделать, разделив 583 Вт на 3

$$\left(\frac{24\ \text{ч}}{8\ \text{ч}} = 3\right)$$

и, таким образом, конечный результат будет включать коэффициент запаса 1,3.

$$\frac{583\ \text{Вт}}{3} = 194\ \text{Вт}$$

необходимая мощность дополнительной системы отопления:

$$194\ \text{Вт} \times 1{,}3 = 252\ \text{Вт}$$

Если мы решаем установить кабель DTIP–18, устанавливаемая мощность для нас — 270 Вт, 15 м (230 В).

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 м², то шаг укладки равен

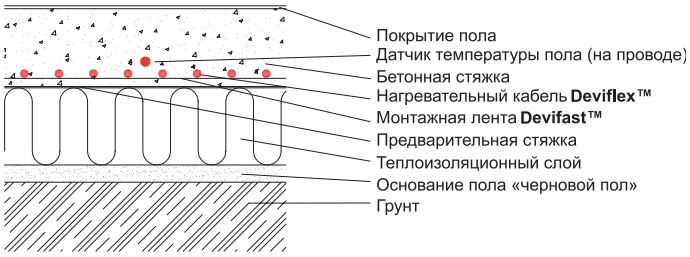
$$\frac{1{,}2\ \text{м}^2 \times 100\ \text{см/м}}{15\ \text{м}} = 8\ \text{см}$$

5) Выбор терморегулятора

В данном случае, терморегулятор **Devireg™** 750.

В краевой зоне можно использовать терморегулятор **Devireg™** 535 или **Devireg™** 540.

Сечение пола с системой аккумуляции тепла



1.4 Обогрев в тонких полах

Компания **DEVI** производит специальный тонкий нагревательный мат — **Devimat™**.

Нагревательный мат может быть установлен поверх старого плиточного покрытия или бетонного пола. Чаще всего нагревательный мат укладывают на кухнях и в ванных комнатах, но эта кабельная система может быть использована в любом помещении при ремонте и там, где существует ограничение по высоте конструкции пола.

Устанавливаемая мощность

Для систем «Полное отопление» устанавливаемая мощность должна быть не менее расчетных теплопотерь. Для систем «Теплый пол» устанавливаемая мощность лежит в пределах от 100 до 150 Вт/м^2.

Выбор оборудования

На основе расчета мощности системы отопления можно выбрать один из двух вариантов:

1. Нагревательный кабель **Deviflex™** DTIP–10 или DTIE–10 с погонной мощностью 10 Вт/м (230 В). Толщина стяжки вместе с плиткой около 20 мм.

2. Нагревательный тонкий мат **Devimat™** 100 Вт/м^2, или **Devimat™** 150 Вт/м^2. Толщина слоя плиточного клея 3–5 мм.

Синтетическая сетка нагревательного мата **Devimat™** имеет клеевой слой и может быть быстро и легко установлена на чистую поверхность пола.

Для достижения оптимального комфорта и экономичности системы рекомендуем использовать терморегуляторы с простым или интеллектуальным таймером — **Devireg™** 535, 540 или **Devireg™** 550.

Возможно применение терморегуляторов с датчиком температуры пола **Devireg™** 130 или 530.

Установка с нагревательным матом Devimat™

Установку **Devimat™** нужно начинать от стены, где будет установлен терморегулятор.

Сначала устанавливают датчик температуры пола терморегулятора, который прокладывают в пластиковой гофротрубке или тонкостенной медной трубке с наружным диаметром 9–16 мм. Подробнее о способе установки трубки см. раздел 1.2 стр. 8–9 «Кабельные системы отопления в бетонных полах»

Так как диаметр трубки гораздо больше, чем толщина нагревательного мата, необходимо сделать штробу в полу и, если необходимо, в стене до монтажной коробки.

У противоположной стены или при обходе места установки стационарного оборудования сетку мата разрезают и мат поворачивают вокруг кабеля в нужном направлении.

Внимание! Нельзя резать кабель!

Таким образом, нагревательный мат раскладывают на всей поверхности.

На разложенный **Devimat™** наносят плиточный клей (плиточную мастику) и укладывают плитку.

После высыхания клея (см. рекомендации производителя) необходимо установить терморегулятор и произвести все необходимые электрические соединения.

ЗАМЕЧАНИЕ!

См. замечание в разделе 1.2 стр. 9 «Кабельные системы отопления в бетонных полах»

DEVIMAT™ и КНАУФ СУПЕРПОЛ

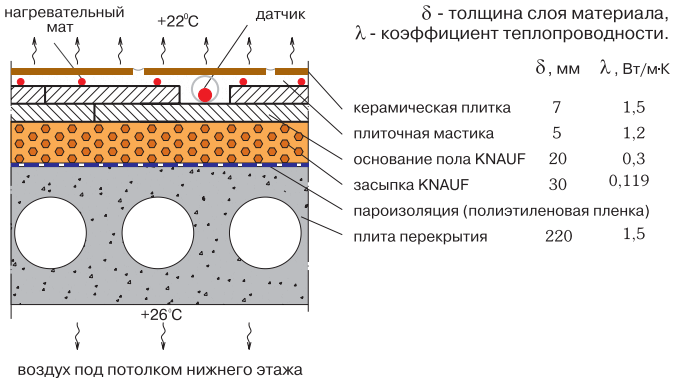
Если при строительстве Вы используете технологии сухой сборки полов фирмы КНАУФ на основе листов ГВЛ, то **DEVI** предлагает использовать свой продукт **Devimat™** для устройства теплого пола.

Тонкий нагревательный мат устанавливают в слой плиточный мастики поверх стяжки из ГВЛВ–КНАУФ–СУПЕРПОЛ.

Установленный таким образом **Devimat™** не увеличивает габаритную высоту конструкции и сохраняет структуру пола. При этом проектную высоту пола можно регулировать толщиной подстилающего слоя сухой засыпки.

В качестве напольных покрытий рекомендуем применять следующие материалы: керамическая плитка, природный и искусственный камень, линолеум без утепляющей подосновы и т.п.

Особенности работ по монтажу



После того, как выполнена сборка основания пола согласно рекомендациям КНАУФ можно приступать к монтажу кабельной системы отопления **DEVI**.

1. Необходимо установить датчик терморегулятора, который размещается в смежных слоях стяжки из верхнего листа ГВЛВ и плиточной мастики. Датчик прокладывают в пластиковой гофротрубке или тонкостенной медной трубке с наружным диаметром **не более 12 мм**.

2. Штробление стяжки допускается на глубину не более 10 мм с последующим обязательным заполнением оставшихся пустот плиточной мастикой.

3. На загрунтованное основание наклеивают **Devimat™**.

4. На разложенный **Devimat™** наносят плиточный клей (плиточную мастику) и укладывают плитку.

После высыхания клея (см. рекомендации производителя) необходимо установить терморегулятор и произвести необходимые электрические соединения.

ЗАМЕЧАНИЕ! См. замечание в разделе 1.2 стр. 9 «Кабельные системы отопления в бетонных полах»

Установка с нагревательным кабелем Deviflex™

При ограничении высоты конструкции пола (10 – 20 мм) можно использовать нагревательный кабель **Deviflex™** мощностью до 10 Вт/м (например DTIP–10, DTIE–10). Кабель укладывают с шагом между линиями не более 10 см, что предотвращает образование холодных зон («тепловой зебры») на поверхности пола.

Нагревательный кабель может быть уложен непосредственно на проволочную сетку с размером ячейки 2–5 см, установленную на существующий пол. Нагревательные кабели можно закрепить на сетке с помощью клеящего пистолета или крепежных хомутов.

Последовательность установки см. в разделе 1.2 «Кабельные системы отопления в бетонных полах»

Покрытие пола

Все существующие покрытия пола могут быть использованы в сочетании с вмонтированной в пол кабельной электрической системой отопления.

Однако, в случае использования покрытий, имеющих высокое тепловое сопротивление (дерево, пластик или их комбинация), необходимо выполнить ряд условий, которые обусловлены повышенным перепадом температур на толщине покрытия.

Фирмы–производители покрытий, как правило, указывают либо максимально–допустимую толщину покрытия при его установке с кабельной системой отопления разной удельной мощности, либо допустимое тепловое сопротивление.

В качестве примера, в таблице представлены максимальные значения теплового сопротивления продукции фирмы TARKETT–Sommer в зависимости от удельной мощности кабельной системы отопления

Удельная мощность P, Вт/м^2	Максимальное тепловое сопротивление $R_{T\,max}$, м^{2}К/Вт
150	0,13
125	0,16
100	0,18

Допустимую толщину материала покрытия можно определить, исходя из его удельной теплопроводности по следующей формуле:

$$d_{max} = \lambda \times R_{T\,max}$$

где: d — толщина материала [м]
λ — удельная теплопроводность [Вт/мК]
R_T — тепловое сопротивление [м^{2}К/Вт]

При необходимости укладки подложки под покрытие общая величина теплового сопротивления R_T будет состоять из суммы величин тепловых сопротивлений материала покрытия и материала подложки:

$$R_T = R_{T\,покрытия} + R_{T\,подложки}$$

где: $R_{T\,подложки} = d_{подложки} / \lambda_{подложки}$

Допустимая максимальная толщина покрытия будет:

$$d_{max\,покрытия} = \lambda \times (R_{T\,max} - d_{подложки} / \lambda_{подложки})$$

Кроме ограничений, связанных с термостойкостью самого покрытия, необходимо учитывать также термостойкость клеевых составов и материалов стяжки, которые используют в конструкции пола.

В случае использования кабельной системы отопления в качестве основной и применения покрытия пола с высоким термическим сопротивлением, необходимо устанавливать терморегуляторы с комбинацией датчиков: температуры пола и воздуха (**Devireg™** 532, 535, 540, 550, 132). При этом датчик температуры пола (специальная шкала внутри регулятора) будет ограничивать температуру стяжки и соответственно на шкале необходимо установить максимально допустимую температуру элементов конструкции пола.

Тепловое сопротивление покрытий над установленными тонкими нагревательными матами **Devimat™** ограничивается величиной 0,125 м^{2}К/Вт. Это ограничение установлено фирмой **DEVI** и не зависит от удельной мощности **Devimat™**.

Пример

Установить систему «Теплый пол» в ванной комнате общей площадью 6 м^2.
Свободная площадь составляет 5 м^2.
Покрытие пола — керамическая плитка.
Высота конструкции пола — минимальная.
Этажом ниже — теплое помещение (например, аналогичная квартира)

Рекомендованная установленная мощность на площадь 5 м²:

5 м² x 150 Вт/м² = 750 Вт (при 230 В).

Выбираем нагревательный мат **Devimat™** тип DSVF–150 или DTIF–150, общей мощностью 750 Вт.

Выбираем терморегулятор **Devireg™** 535, 540, 550 или **Devireg™** 130 или 530 с установкой вне ванной.

«Тонкий» пол на старом бетонном основании

«Тонкий» пол на старой плитке

1.5 Отопление в деревянных полах

Кабельная система **DEVI** может быть установлена под деревянное покрытие пола при условии соблюдения требований по установке.

В этом случае, необходимо устанавливать электронные терморегуляторы с комбинацией датчиков: температуры пола и воздуха (**Devireg™** 532, 535, 540, 550, 132).

Расчетная мощность

Удельную мощность на 1 м² рассчитывают так же как и для системы отопления в бетонных полах или для системы «Теплый пол».

Существуют некоторые ограничения, которые необходимо принимать во внимание при установке кабельной системы в полах с деревянным покрытием:

1. Устанавливаемая мощность в деревянных полах на лагах не должна превышать 80 Вт/м².

2. Толщина деревянного покрытия пола на лагах не должна превышать 25 мм.

3. Толщина деревянного покрытия пола на бетонном основании, в любом случае, не должна превышать 25 мм.

Если расчетная удельная мощность превышает 80 Вт/м², то для обеспечения комфортной температуры в помещении необходимо использовать дополнительный источник тепла.

Выбор оборудования

Мы рекомендуем использовать кабель **Deviflex™** мощностью 10 Вт/м (например DTIP–10, DTIE–10) для деревянного пола на лагах или **Devimat™** 100, 150 (100 или 150 Вт/м²) для пола с бетонным основанием.

Наилучшим выбором для управления работой системы отопления в деревянных полах являются интеллектуальный терморегулятор **Devireg™** 550 или его упрощенная модель **Devireg™** 540 или **Devireg™** 535. Каждый из этих терморегуляторов оборудован встроенным датчиком температуры воздуха, контролирующим температуру воздуха внутри помещения, и датчиком температуры пола, выполняющим в данном случае функцию «ограничителя» температуры пола.

Температура на поверхности пола с деревянным покрытием не должна превышать 27°C.

В качестве дополнительного фактора безопасности **Devireg™** 550/540/535 отключают кабельную систему в случае неисправности датчика температуры.

Установка

Деревянный пол на бетонном основании

Специалист по укладке деревянного покрытия должен быть проинформирован об установленной в пол кабельной системе для подбора подходящего типа клея, мастики и т.п.

При установке системы под деревянное покрытие, необходимо строго следовать инструкциям предприятия–изготовителя покрытия по максимально допустимой температуре.

Некоторые производители покрытий предъявляют определенные требования в связи с использованием нагревательной кабельной системы под деревянными полами.

Например, перед началом укладки деревянного покрытия пола с бетонным основанием:

- 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°C.

Деревянные полы на лагах

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

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 устанавливают на металлической сетке с мелкой ячейкой (рабица или штукатурная), прикрепленной к лагам.

Сетку устанавливают на расстоянии как минимум 3 см от нижней поверхности пола.

Нагревательный кабель не должен касаться теплоизоляции и деревянных конструкций пола.

Расстояние между линией нагревательного кабеля и лагой должно быть не менее 3 см. Линия нагревательного кабеля должна пересекать лагу через пропил, изолированный фольгой или алюминиевым скотчем (несгораемый слой).

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

Кабель крепят к проволочной сетке с шагом не более 30 см.

Деревянный пол на лагах

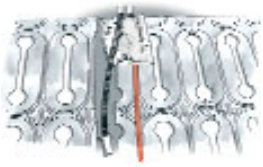
Деревянные полы на монтажных листах Devicell™ Dry («сухая» установка теплого пола)

Devicell™ Dry, представляющие собой монтажные теплоизолирующие пластины (1,0 x 0,5 x 0,013 м.) из пенополистирола с профилированным алюминиевым (распределяющим равномерно тепло) покрытием, позволяют установить нагревательный кабель «сухим» способом под деревянную или ламинированную паркетную доску. Максимальная устанавливаемая мощность – 100 Вт/м². Шаг укладки нагревательного кабеля – 10 см. **Devicell™ Dry используют только с нагревательным кабелем DTIP–10 или DTIE–10 (10 Вт/м при 230 В)!**

Если предполагается обогрев части пола, то на тех участках, где монтажные пластины **Devicell™ Dry** и нагревательный кабель устанавливаться не будут, необходимо уложить влагостойкие гипсоволокнистые листы (например, ГВЛВ–КНАУФ) или листы фанеры толщиной 13 мм, для того чтобы выровнять весь пол.

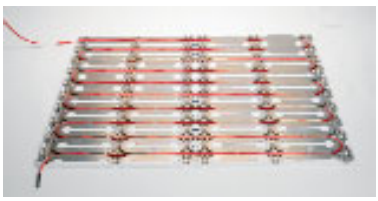
Длину нагревательного кабеля рассчитывают исходя из обогреваемой площади, количества пластин и способа их раскладки, а также шага укладки 10 см.

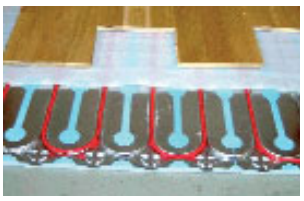
- Пластины **Devicell™ Dry** укладывают в одном направлении, для того, чтобы совпадали желобки для их соединения между собой с помощью специальных фиксаторов–защелок. При необходимости пластины можно легко разрезать электроножом, придав им необходимую геометрическую форму. В месте размещения соединительной муфты и гофротрубки для датчика температуры пола, часть пластины вырезают.



- По всей подогреваемой площади укладывают нагревательный кабель DTIP–10 или DTIE–10. Кабель устанавливают в желобки на пластинах.

- После установки и проверки нагревательного кабеля стелят подложку и укладывают деревянное покрытие.





Покрытие пола

Кабельные системы **DEVI** можно использовать со всеми известными типами деревянных полов, как под паркетом, так и под ламинатом. Необходимо строго следовать инструкциям предприятия–изготовителя, особенно указаниям о максимально допустимой температуре.

В зависимости от толщины деревянного пола, кабельную систему отопления можно использовать, если:

1. Максимальная толщина мягкой древесины (плотность 400–600 кг/м³ — сосна и т.п.) — 2 см.

2. Максимальная толщина твердой древесины (плотность более чем 600 кг/м³ — дуб и т.п.) — 2,5 см.

Пример

Полное отопление кухни. Теплопотери помещения кухни площадью 20 м² составляют 1060 Вт. Свободная площадь — 14 м². Покрытие пола — деревянное на бетонном основании.

1) Общая устанавливаемая мощность с учетом коэффициента запаса: 1060 Вт x 1,3 = 1378 Вт.

2) Выбор кабеля (ближайший по мощности): DTIP–10 или DTIE–10, 1400 Вт, 140 м (230 В).

3) Удельная мощность: 1400 Вт / 14 м² = 100 Вт/м².

4) Вычисление шага укладки: свободная площадь составляет 14 м², расстояние между линиями кабеля: (14 м² x 100) / 140 м = 10 см.

5) Выбор терморегулятора: **Devireg™** 550 / 540 / 535 с установкой режима работы с двумя датчиками.

Деревянное покрытие на основании из бетона

1.6 Выбор оборудования

Таблица для выбора нагревательного кабеля, тонкого нагревательного мата и терморегулятора.

Область применения	Расчетная мощность на 1 м^2 Min — Max		Выбор кабеля Deviflex™ или мата Devimat™	Выбор датчика температуры	Терморегулятор Devireg™
	«Теплый пол»	«Отопление»	DTIP-10 - A DTIE-10 - B DTIP-18 - C DTIE-17 - D DSIG-20 - E DSIA-25 - F DSVF-100 - G DSVF-150 - H DTVF-100 - J DTIF-100 - K DTVF-150 - L DTIF-150 - M DSOT - N	A - пола B - воздуха, встроенный в терморегулятор C - воздуха выносной D - воздуха выносной повышенной защищенности IP44	D 130 - A D 131 - B D 132 - C D 530 - D D 531 - E D 532 - F D 330 - G D 316 - H D 610 - J D 550 - K D 540 - L D 535 - N серия D 700 - M
Прихожая	100 - 120	130 - 180	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M	A	A, D, G, N
Коридор	100 - 120	130 - 180	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M	A	A, D, G, N
Ванная комната	120 - 150	130 - 180	A, B, C, D, H, L, M	A	A, D, G, K, L, N
Гостиная	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, G, H, J, K, L, M	B, C	B, E, G, K, L, N
Кухня	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, G, H, J, K, L, M	A	A, D, G, K, L, N
Столовая	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, G, H, J, K, L, M	A	A, D, G, K, L, N
Спальня	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, G, H, J, K, L, M	B, C	B, E, G, K, L, N
Детская	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, J, K, L, M	B, C	B, E, G, K, L, N
Комната жилая	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, J, K, L, M	B, C	B, E, G, K, L, N
Подвал	100 - 150	130 - 180	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N	A	A, D, G, K, L, N
Деревянный пол на лагах	80	80	A, B	A+B	C, F, K, L, N
Деревянный пол на листах Devicell™ Dry	100	100	A, B	A+B	K, L, N
Тонкий пол	110 - 150	130 - 180	A, B, H, L, M	A	A, D, G, K, L, N
Офис	110 - 150	130 - 180	A, B, C, D, E, F, H, L, M, N	B, C	B, E, G, K, L, N
Кладовая	100 - 120	130 - 180	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N	A, B, C, D	A, B, D, E, G, N
Магазин	110 - 150	130 - 180	A, B, C, D, E, F, H, L, M, N	B, C, D	B, E, G, K, L , N
Система аккумкляции тепла		125 - 200	A, B, C, D, E, F, H, L, M, N	A, C, D	K, L, M
Дорожки вокруг бассейна	150 - 180		A, B, C, D, E, F, H, L, M, N	A	A, D, G, L, N
Гараж	120	200	C, D, E, F, H, N	A, B, C, D	G, J, N
Церковь	120	200	A, B, C, D, E, F, H, L, M, N	A, B, C, D	A, B, D, E, G, K, L,N
Мастерские	100	200	A, B, C, D, E, F, N	A, B, C, D	G, J, N
Спорт. центр	100	150	A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N	C, D	G, K, L, N
Теплицы	50	100	A, B, C, D, E, F, N	A грунта	G, J

Выбор терморегуляторов Devireg™

Тип датчика температуры

1. При использовании системы «Теплый пол» — необходимо использовать терморегулятор с датчиком температуры пола.

2. Регулятор с датчиком температуры воздуха необходимо использовать в помещениях, где система **DEVI** — единственный источник тепла, то есть является системой полного отопления.

3. Терморегулятор с комбинацией датчиков температуры пола и воздуха применяют для работы системы с деревянным покрытием, когда необходимо установить ограничение температуры пола при общем управлении системой по температуре воздуха. Для систем полного отопления необходимо применять терморегуляторы с датчиком температуры воздуха или с комбинацией датчиков температуры воздуха и пола.

Установка

Терморегуляторы **Devireg™** устанавливают на стену, в стену заподлицо или на профиль DIN.

Терморегуляторы настенного исполнения (накладные или встраиваемые), как правило, устанавливают в тех же помещениях, где установлен нагревательный кабель.

В случае, когда необходимо вынести управление в отдельное помещение (гостиницы, школы, офисы и т.п.), используют терморегуляторы щитового исполнения с выносными датчиками температуры пола или воздуха (**Devireg™** 330, 316, 700, 750)

Датчики температуры пола и воздуха всегда устанавливают в том помещении, где установлена кабельная система отопления.

Токовая нагрузка и мощность

Все терморегуляторы **Devireg™** имеют ограничение по силе тока. Выпускают модели с максимальной силой тока 10 А (**Devireg™** 52X, 610) и 16 А (**Devireg™** 13X, 53X, 535, 330, 316, 540, 550).

Для коммутации нагрузки с превышающим значением тока необходимо использовать магнитные пускатели.

Терморегулятор с интеллектуальным таймером — Devireg™ 550

Терморегулятор **Devireg™** 550, обладая функцией самообучения, анализирует в течении последних трех дней особенности помещения — скорость нагрева и остывания. Это позволяет терморегулятору определить время, за которое воздух (пол) в помещении нагреется до заданной температуры.

В случаях, когда не требуется работа системы на полную мощность (например, днем, когда все на работе или ночью, когда все спят), можно понизить температуру в помещении. Понижение температуры как правило задают периодами (например, на 5°С с 9.00 до 17.00). Терморегулятор **Devireg™** 550 позволяет запрограммировать режимы работы на каждый день недели. Благодаря интеллектуальному таймеру терморегулятор сам определит, когда надо включить нагрев, чтобы к назначенному времени восстановить исходную температуру. В таких случаях режим снижения температуры позволяет уменьшить потребление электроэнергии.

Работа терморегулятора автоматически корректируется в течение года в зависимости от теплопотерь помещения, связанных с наружными погодными условиями.

Сеть управления и интернет

При наличии нескольких терморегуляторов **Devireg™** 550 в доме, гостинице, офисе или квартире, их можно объединить в локальную сеть, в которой один из **Devireg™** 550 управляет другими.

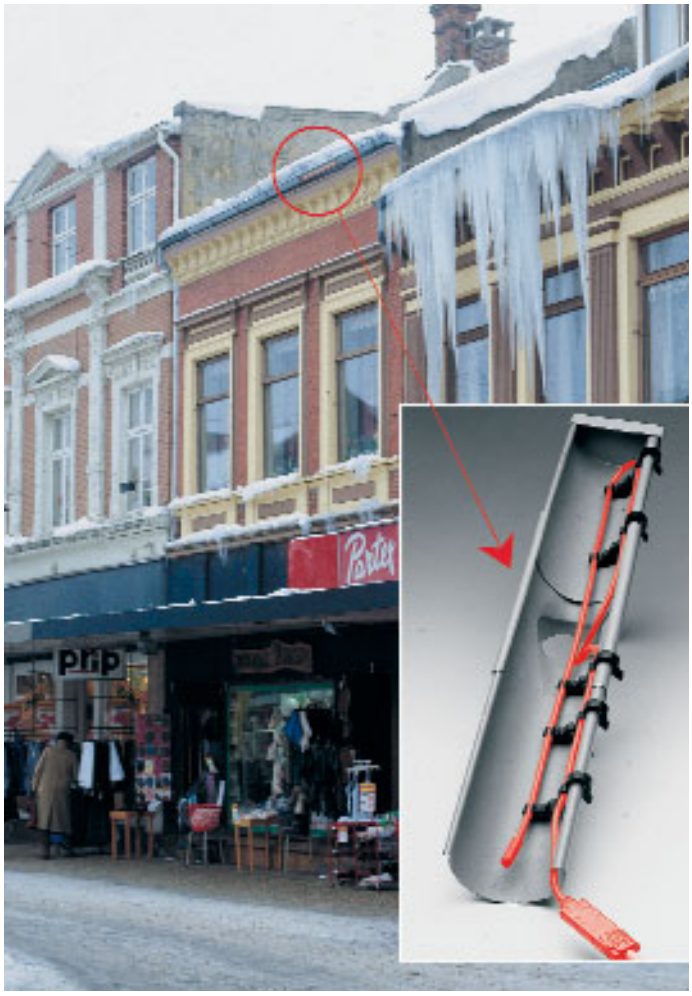
Работа в сети возможна также в комбинации с **Devicom™** PC•PRO, состоящим из интерфейса и программного обеспечения и позволяющим компьютеру через локальную сеть управлять до 930 **Devireg™** 550.

Объединение терморегуляторов в сеть осуществляют «параллельно». Провода могут быть не экранированы, не свиты в пару и не иметь полярности. Максимальная длина всех проводов сети не должна превышать 500 м. Сечение проводов при длинах, близких к максимальной должно быть не менее 0,75 мм^2.

Необходимое оборудование

PC + COM–port, Win 95, 98, 2000, NT, XP, HD 3,5 MB

2.1 Общая информация



В состав оборудования систем стаивания снега и льда фирмы **DEVI** входят специальные терморегуляторы, монтажные принадлежности и нагревательные элементы.

В качестве нагревательных элементов используют:
- нагревательные резистивные кабели **Deviflex™**
- саморегулирующиеся кабели **Devi–iceguard™**
- нагревательные маты **Devimat™**.

Обеспечение безопасности

Системы стаивания снега и льда фирмы **DEVI** предназначены для защиты открытых площадей (пандусы, лестницы, подъездные пути, автостоянки и т.п.) от наледи, а также для предотвращения образования сосулек на крышах зданий в зимний период.

Гибкость системы

Системы стаивания снега и льда фирмы **DEVI** работают с любым материалом поверхности открытых площадей: асфальтом, бетоном или плиткой.

Кроме того, такие системы предотвращают образование снега и льда на любой конструкции кровли и водостоков.

Автоматическая работа

С помощью датчиков температуры и влажности система управления обеспечивает автоматическое включение и выключение нагрева для предотвращения образования наледи и сосулек.

Система выполняет профилактическую функцию, устраняя необходимость сгребать снег лопатами, посыпать поверхности солью и сбивать с крыш сосульки.

Обеспечение комфорта

Системы стаивания снега и льда **DEVI** сохраняют поверхность свободной ото льда и снега.

2.2 Установки на открытых площадках

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

Расчетная мощность

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

1. Географическое местоположение объекта и специфику установки системы.

2. Требования, предъявляемые к системе заказчиком

Обычно устанавливаемая мощность для России и Северных районов Украины: 300–350 Вт/м².

Расчетная мощность для таких мест как мосты и погрузочные платформы должна быть увеличена на 50%.

Для снижения теплопотерь вниз необходимо применять теплоизоляционный материал. Если такой возможности нет, мы рекомендуем использовать максимально возможную установленную мощность.

Примерные значения устанавливаемой мощности приведены в таблице:

Объект	Мощность, Вт/м²
Автостоянки	300 - 350
Подъездные дороги	
Мостовые	
Наружные ступени, изолированные	
Погрузочные рампы, изолированные	
Мосты, изолированные	
Наружные ступени, неизолированные	350 - 500
Погрузочные рампы, неизолированные	
Мосты, неизолированные	

Выбор оборудования

Для стаивания льда и снега используют нагревательные кабели **Deviflex™** с минимальной погонной мощностью 17 Вт/м или нагревательные маты **Devimat™** с мощностью не менее 300 Вт/м².

Для управления системой стаивания снега и льда используют терморегуляторы **Devireg™** 850, 610, 330 или 316 с датчиками влажности, температуры грунта и/или воздуха.

Установка в асфальт

Два способа установки системы под асфальт:

1. Если используют нагревательный кабель, не имеющий изоляцию наружной оболочки стойкую к температуре порядка 200°C, то перед укладкой асфальта кабели покрывают слоем бетона (не менее 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™** DSIA–25, DSIG–20 или DSOT.

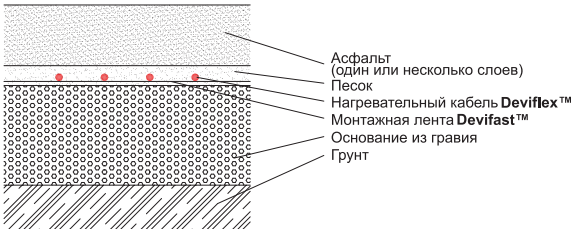
2. Асфальт укладывают непосредственно на нагревательные кабели или нагревательные маты.

Для таких установок **DEVI** рекомендует использовать кабели **Deviflex™** DSVK–25, способные в течение короткого времени выдерживать температуру 240°C. Такой тип кабеля не обязательно покрывать защитным слоем, что позволяет сэкономить время и затраты на установку. При укладке асфальта не рекомендуем использовать тяжелое оборудование, чтобы не повредить кабель.

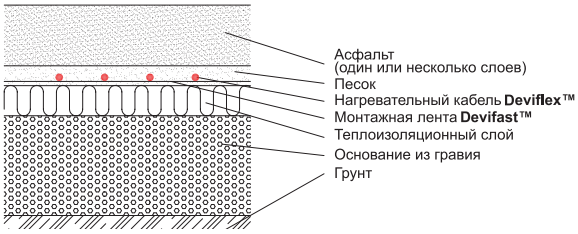
Толщина асфальта над нагревательным кабелем **Deviflex™** должна быть не менее 5 см.

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

Асфальт



Асфальт (установка с теплоизоляцией)



Установка под тротуарную плитку

При установке системы снеготаяния под тротуарную плитку (ФЭМы — фигурные элементы мощения) нужно быть особенно осторожными, чтобы не повредить нагревательный кабель.

Поверхность, на которую будут укладывать кабель, должна быть ровной, без углублений, свободной от камней или других острых предметов. Нагревательные кабели устанавливают под песчаной подушкой, на глубине 2–3 см.

Установка в бетон

Монтаж нагревательных кабелей **Deviflex™** или матов **Devimat™** под бетонное покрытие выполняют так же как и монтаж под тротуарную плитку или асфальт.

Кабель фиксируют при помощи монтажной ленты **Devifast™** (которую можно крепить и к стальной арматуре), чтобы, таким образом, он не смещался при укладке бетона.

Бетон должен полностью закрывать кабель и переходные муфты, не оставляя воздушных пустот. Бетонная смесь не должна содержать острых камней, способных повредить кабель.

При укладке кабеля необходимо избегать его пересечения с термокомпенсационными швами.

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.

Автостоянки

Пример

Система стаивания снега и льда должна быть установлена на автостоянке площадью 140 м².

Для этой установки мы выбираем нагревательный кабель DSIG–20 или DSIA–25 с удельной мощностью около 350 Вт/м².

1) Расчетная суммарная мощность:

140 м² x 350 Вт/м² = 49000 Вт = 49 кВт

2) Выбор нагревательных секций кабеля:

Вариант с кабелем DSIG–20 (220 В)

В рассматриваемом примере удобно делать выбор, исходя из возможного шага укладки — 5 см.

Удельная мощность для нагревательного кабеля DSIG–20 (при 220 В) будет составлять 366 Вт/м².

Выбираем 12 нагревательных кабелей мощностью 4180 Вт (228 м), суммарная мощность которых составит 50,2 кВт.

Вариант с кабелем DSIA–25 (220 В)

В данном варианте возможно выбрать шаг 5 см или 7,5 см.

При шаге укладки 5 см удельная мощность составит 458 Вт/м², что заметно больше рекомендованных значений.

При шаге укладки 7,5 см удельная мощность составит 305 Вт/м², что достаточно лишь при установке эффективной теплоизоляции.

Оптимальным решением будет выбор 15–и нагревательных кабелей мощностью 3340 Вт (145 м), суммарная мощность которых составит 50,1 кВт.

Расчетный шаг укладки:

h = 140 м² x 100 см/м / 145 м x 15 = 6,4 см

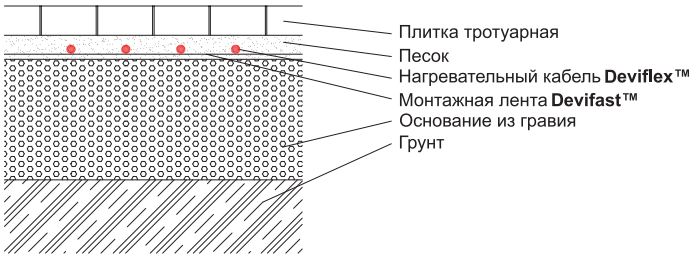
получился переменным (не кратен 2,5), поэтому укладывать нагревательные кабели необходимо с переменным шагом 5 см и 7,5 см. Более подробно о шаге укладки см. в разделе 8.1 «Шаг укладки нагревательного кабеля».

3) При расчете длины монтажной ленты необходимо учитывать, что для внешних площадок шаг укладки ленты должен быть не более 0,5 м. Более подробно о расчете длины ленты см. в разделе 8.2 «Монтажная лента **Devifast™**».

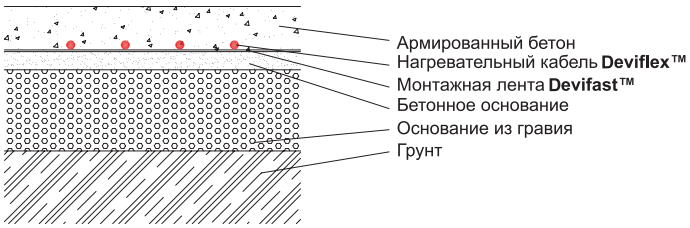
4) Выбор терморегулятора

Для площадок больших размеров мы рекомендуем **Devireg™** 850.

Тротуарная плитка



Бетонное покрытие



Дороги и тротуары

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

1. Установка нагревательных кабелей или матов по всей площади.

2. Установка системы снеготаяния только на колее движения транспорта.

Мы рекомендуем использовать первый способ, так как во втором случае могут возникнуть трудности с очисткой снега и ледяных образований вокруг самой колеи. Второй способ рационально применять для небольших площадей, таких как подъезды к частным гаражам. Но и в этом случае, если дорога имеет наклон, то мы рекомендуем использовать нагревательный кабель или мат на всей поверхности.

Следует также предусмотреть защиту от замерзания стока тающей воды у основания склона. Необходимо проложить нагревательный кабель в этой водоотводящей системе.

Пример

Дорога среднего размера, длиной 10 м и шириной 2 м. Кабели должны быть установлены в двух колеях шириной 0,5 метра каждая.

Выбираем нагревательный кабель DSIG–20 или DSIA–25 с расчетной удельной мощностью 350 Вт/м².

1) Расчет площади для установки кабеля:

10 м x 0,5 м x 2 колеи = 10 м²

2) Расчетная суммарная мощность системы:

10 м² x 350 Вт/м²= 3500 Вт.

3) Выбор нагревательного кабеля:

DSIG–20, 3535 Вт, 192 м (220 В).

4) Расчет шага укладки нагревательного кабеля:

10 м² x 100 см/м / 192 м = 5,2 см

5) Терморегулятор **Devireg™** 316 для площадки такого размера является оптимальным решением.

Наружные ступени

Систему стаивания снега и льда можно использовать в качестве эффективной защиты ступеней от обледенения.

Мы рекомендуем предварительно сделать теплоизоляцию ступеней, особенно, если они открыты снизу.

Если ступени находятся на грунте, то это желательное, но не необходимое условие.

При расчете длины кабеля для установок на ступенях, необходимо учитывать дополнительный вертикальный переход с одной ступени на другую.

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

Кабель укладывают на подготовленную поверхность непосредственно перед укладкой плитки или финишной бетонной заливкой.

Пример

Объект — 12 ступеней, глубиной 32 см, высотой 17 см и шириной 100 см.

Выбираем нагревательный кабель DTIP–18 и расчетную мощность 350 Вт/м^2.

Вычисляем шаг укладки кабеля исходя из его удельной погонной мощности:

h = (18 Вт/м x 100 см/м) / 350 Вт/м^2 = 5,1 см

Глубина каждой ступени 32 см и на ней можно уложить 6 ниток кабеля, т.е. 6 м кабеля для каждой ступени при её ширине 100 см.

6 м кабеля x 12 ступеней = 72 м кабеля

плюс дополнительная часть, которая будет опускаться вниз по каждой ступени:

12 ступеней x 0,17 м = 2 м.

Общая длина кабеля:

72 + 2 м = 74 м

Для этой установки подходит кабель DTIP–18 мощностью 1225 Вт и длиной 74 м (220 В).

Общая площадь ступеней:

12 шт x 1 м x 0,32 м = 3,84 м^2

Устанавливаемая удельная мощность:

1225 Вт / 3,84 м^2 = 319 Вт/м^2

Оставшаяся часть кабеля должна быть уложена перед ступенями.

Следует отметить, что в нашем примере нагревательный кабель не укладывали для пути отвода талой воды. В этом случае возможно ее замерзание на площадке перед ступенями. Этот вопрос необходимо согласовать с заказчиком на этапе проектирования.

Выбор терморегулятора:

Devireg™ 316 является оптимальным решением для такой небольшой площади.

При расчете длины монтажной ленты необходимо учитывать, что для внешних площадок шаг укладки ленты должен быть не более 0,5 м. Более подробно о расчете длины ленты см. в разделе 8.2 «Монтажная лента **Devifast™**».

Погрузочные площадки

Места разгрузки и погрузки должны быть безопасными для работы, и, следовательно, должны быть свободными ото льда и снега. Это могут обеспечить системы стаивания снега и льда **DEVI**.

Погрузочные рампы — это, как правило, открытые площадки. Мы рекомендуем предварительно теплоизолировать все погрузочные участки и платформы. На тех участках, где это сделать невозможно, необходимо увеличить установленную мощность до 400–500 Вт/м².

Пример

Система снеготаяния DEVI должна быть установлена на неизолированном погрузочном участке размером 4 м x 15 м. (S = 60 м²)

1) Выбор оборудования и расчетной мощности на м²:

– нагревательный кабель DSIG–20

– установленная удельная мощность должна быть в пределах 350–400 Вт/м²

При шаге укладки 5 см для нагревательного кабеля DSIG–20 с погонной мощностью 18,3 Вт/м (220 В) получим удельную мощность 366 Вт/м²

2) Расчетная общая мощность:

60 м² x 366 Вт/м² = 21960 Вт.

3) Выбор кабеля: 3525 Вт, 192 м (220 В) — 6 шт.

4) Общая мощность: 6 x 3525 Вт = 21150 Вт

5) Удельная мощность:

21150 Вт / 60 м² = 352,5 Вт/м²

6) Расчетный шаг укладки нагревательного кабеля:

h = 60 м² x 100 см/м / 192 м x 6 = 5,2 см

Небольшую разницу с предварительными расчетными данными (в основном касается шага укладки) можно компенсировать вариацией площади укладки или укладывать нагревательные кабели с переменным шагом. Более подробно о шаге укладки см. в разделе 8.1 «Шаг укладки нагревательного кабеля».

7) Выбор терморегулятора:

Рекомендуем применить **Devireg™** 850. Данная рекомендация обусловлена большим размером площадки и, соответственно, большой установленной мощностью.

8) При расчете длины монтажной ленты необходимо учитывать, что для внешних площадок шаг укладки ленты должен быть не более 0,5 м. Более подробно о расчете длины ленты см. в разделе 8.2 «Монтажная лента **Devifast™**».

Мосты

Мосты всегда полностью открыты снизу. Это значительно снижает эффективность работы нагревательных кабелей и поэтому, необходимо предусмотреть установку теплоизоляции под нижней частью моста. Там, где это сделать невозможно, установленная мощность должна быть увеличена до 400–500 Вт/м².

В большинстве случаев наиболее подходящей системой стаивания льда и снега для мостов является система с терморегулятором **Devireg™** 850 с функцией переключения нагрузки по схеме звезда/треугольник и одножильными нагревательными кабелями на 220 В или 380 В.

При раскладке, нагревательный кабель не должен пересекать соединительные термокомпенсационные швы моста.

2.3 Установки на крышах

Применение кабельных систем отопления для очистки водостоков и кромок крыш ото льда является самым сложным, как для расчетов и проектирования, так и для монтажа и эксплуатации.

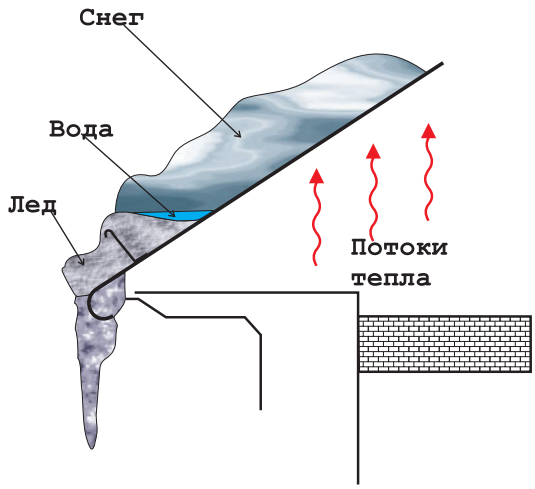
Основные причины возникающих сложностей заключаются в следующем:

1. Существует большое разнообразие конструкций крыш и водоотводных устройств, каждая из которых имеет свои особенности в плане установки кабельных систем.

2. Основной параметр, определяющий необходимую установленную мощность кабельной системы — величину обогрева кровли «паразитным» теплом здания, выходящим на кровлю через верхние перекрытия, очень трудно определить расчетным путем или измерить экспериментально. Этот параметр зависит от целого ряда факторов, которые к тому же могут меняться в течение зимнего сезона.

3. Кабель, работающий на крыше, подвержен воздействию неблагоприятных внешних условий, так как устанавливается обычно на открытых участках. Такими условиями являются солнечный ультрафиолет, механические нагрузки и резкие перепады температуры. К тому же разные участки нагревательного кабеля часто работают в условиях сильно различающихся по тепловому режиму, что в свою очередь требует запаса по рабочей температуре и максимальной удельной мощности для используемых типов кабелей.

Рассмотрим картину тепловых потоков для типичной конструкции с чердаком:



Тепло, поступая через верхнее перекрытие и чердачное пространство, достигает кровли. Таким образом происходит нагрев кровли, что при небольших отрицательных температурах наружного воздуха может привести к положительной температуре на поверхности самой кровли. В результате происходит таяние снега на кровле и образуется сток талой воды в водосток, который в свою очередь лишен «паразитного» подогрева. В холодном водостоке вода замерзает, образуя сосульки и наледь.

Задача системы снеготаяния — освободить водосток и сопроводить талую воду до земли.

Система снеготаяния должна работать до тех пор, пока существует вероятность образования сосулек, то есть пока не прекратится таяние на кровле. Процесс таяния на кровле отсутствует в двух случаях: при низкой отрицательной температуре (в среднем ниже –10°C) или при отсутствии снега.

Возможна вероятность наступления ситуации, когда на кровле идет процесс таяния, но не происходит образование наледи и сосулек из–за положительной температуры наружного воздуха.

Все эти ситуации отслеживает система управления, в которую кроме датчика температуры, входят датчики влажности и снега.

Расчетная мощность

Чтобы определить требуемую удельную мощность на 1 м^2 кабельной системы, устанавливаемой на кровле и погонную мощность (Вт/м) для желобов и труб, необходимо знать конструктивные особенности крыши, ее тепловой режим, а также местные климатические условия.

Условно, исходя из теплового режима, крыши можно разделить на три типа:

1. «Холодная крыша». Это хорошо изолированная крыша с низким уровнем теплопотерь через поверхность, часто с проветриваемым подкровельным пространством. Наледи, как правило, образуются, когда снег начинает таять на солнце. При этом минимальная температура таяния — не ниже –5°С. Если для таких крыш необходима система снеготаяния, ее мощность должна быть минимальной и часто установку осуществляют только в водосточной системе.

2. «Теплая крыша». Это плохо изолированная крыша. На таких крышах снег тает и при достаточно низких отрицательных температурах воздуха. Талая вода стекает вниз к холодному краю и к водостокам, где намерзает и образует сосульки. Минимальная температура таяния — не ниже –10°С. К этому типу относят большинство крыш старых административных зданий с чердаком. Для «теплых крыш» необходима комплексная система снеготаяния (установка на кровле, в желобах и водостоках). В таких случаях используют нагревательные кабели с повышенной погонной мощностью (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 отрицательных температурах.

3. «Горячая крыша». Это плохо изолированная крыша, у которой чердак часто используется в технических целях или как жилое помещение. На таких крышах снег тает и при очень низких отрицательных температурах воздуха (ниже –10°С). Поэтому, проектирование и монтаж кабельной системы представляет значительные трудности и успех далеко не всегда предопределен.

Для установки на крышах используют кабели с погонной мощностью 18–35 Вт/м. Если нагревательный кабель укладывают на крыше с мягким покрытием (например, рубероид или его аналог) или устанавливают в пластиковых желобах или водосточных трубах, то максимальную погонную мощность следует ограничить до 20 Вт/м. Кроме того, крепление нагревательного кабеля в пластиковых желобах и трубах рекомендуем выполнять на широкой металлической ленте, чтобы исключить прямой тепловой контакт нагревательного кабеля с пластиковой поверхностью.

Установка в желобах и водостоках

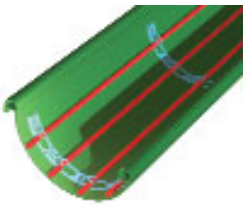
Водосточные горизонтальные желоба могут быть подвесными (подведенными) или настенного типа, когда водоотбойник находится на самой кровле. (рис. 1, 2.)

Рис. 1 Подведенный желоб

Рис. 2 Желоб настенного типа

Нагревательный кабель, уложенный в подвесном желобе должен обеспечить свободный сток талой воды. Для «холодной крыши» и желобов с диаметром 10–15 см обычно достаточно двух линий кабеля суммарной погонной мощностью 36–50 Вт/м. При больших диаметрах количество укладываемых линий нагревательного кабеля соответственно увеличивается. Так, например, для «теплых крыш» суммарная погонная мощность возрастает от 50–70 до 100 Вт/м.

Крепление кабеля в желобе осуществляют либо с помощью специальных пластиковых зажимов — **Devigut™**, которые, однако, подходят не для всех типов желобов, либо с помощью отрезков монтажной ленты **Devifast™**. В желобе ленту крепят, как правило, вытяжными заклепками или саморезами с герметизацией мест сверления силиконовым герметиком. Шаг между элементами крепления обычно составляет около 0,3–0,5 м.



При выборе способа крепления необходимо учитывать гальваническую совместимость материалов желоба и элементов крепления. В желобах, изготовленных из оцинкованной стали и алюминия, используют стальную оцинкованную ленту **Devifast™**, в желобах из меди необходимо применять медную ленту и медный крепеж.

В пластиковых желобах можно использовать ленту из любого нержавеющего материала.

Нагревательный кабель, установленный в настенном желобе, кроме обеспечения стока талой воды должен предотвратить нарастание снежной массы и переход ее через стенку желоба.

Ширина дорожки нагревательной части кабеля должна быть сравнима с толщиной снежного покрова в данной местности. Ширина дорожки может быть от 20 см до 1 м.

Если настенный желоб далеко отходит от края крыши, возникает опасность обледенения этого края. В этом случае рекомендуем установить 1–2 линии нагревательного кабеля по линии срыва воды с края крыши (так называемый капельник).

Вертикальные водосточные трубы — наиболее ответственный элемент всей кровельной системы. Из-за интенсивных конвективных потоков, возникающих в вертикальных трубах, происходит перераспределение тепла по высоте трубы: верхняя часть перегревается, а нижняя сильно охлаждается из-за подсоса холодного воздуха.

Для устранения этого явления применяют дополнительный подогрев в нижней части, представляющий из себя дополнительные линии кабеля в нижней части трубы.

Для крепления кабеля в трубе длиной более 3 м, необходимо использовать механическую разгрузку в виде цепи или троса с элементами крепления кабеля в трубе или отрезками ленты **Devifast™**.

Крепежные элементы необходимо устанавливать так, чтобы отдельные нити нагревательного кабеля в трубах не пересекались и не собирались в клубки. Обычно, шаг между элементами крепления составляет 0,3–0,5 м.

В случае, когда водосточные трубы проходят внутри здания через теплые помещения, сопровождающий обогрев необходим лишь в той части трубы, которая подвержена замерзанию (как правило это верхняя часть от входной воронки до теплого помещения и, может быть, выводной патрубок на улицу в нижней части трубы).

В случае, если водосточные трубы уходят в ливневую канализацию, сопровождающий обогрев необходим до точки промерзания грунта в данной местности. Также может потребоваться дополнительный обогрев ливневых колодцев и утепление их крышек.

Поверхность кровли и ендовы

Необходимость установки кабельной системы на поверхности кровли может возникнуть в нескольких случаях:

1. Наличие желобов настенного типа (этот случай рассмотрен выше);

2. Отсутствие специальных водоотводных устройств на краю крыши («неорганизованный сток»);

3. Наличие ендов — внутренних углов с вероятностью скопления снега.

Характерные примеры конструкций кабельных систем в случае наличия неорганизованного стока и больших ендов приведены на рисунках.

Крепление кабеля производят с помощью монтажной ленты **Devifast™** аналогично креплению в желобах.

Важным моментом является защита кабеля от механических повреждений.

На поверхности кровли в течение зимы скапливается снег, который, подтаивая и уплотняясь, к весне образует снежно–ледовый пласт.

При установившейся положительной температуре воздуха такой пласт сползает целиком, представляя серьезную опасность для кровельных конструкций и проходящих внизу людей.

Таким образом, предотвращение механических повреждений нагревательного кабеля является частной задачей защиты от сползания снежно–ледовых масс.

Основной способ защиты — установка мощного снегоотбойника перед кабельными дорожками.

Конструкция снегоотбойника должна быть увязана с силовыми элементами крыши. Специализированные фирмы поставляют готовые элементы снегоотбойников под конкретную конструкцию кровли.

На крышах с желобами настенного типа обычно сам желоб выполняет функцию снегоотбойника (если имеет достаточно прочную конструкцию). В этом случае необходима защита нагревательного кабеля путем закрывания его листами металла, аналогичными материалу кровли.

Преимущества указанного способа:

1. Нагревательный кабель защищен от механических повреждений и от солнечного ультрафиолета;

2. Система становится «невидимой» и это может быть положительно с точки зрения общего дизайна здания, а также защиты от вандализма;

3. Удобство очистки водостоков от листьев и мусора;

Недостаток указанного способа:

Недоступность нагревательного кабеля для визуального осмотра и сложности при ремонте.

Особого внимания требуют ендовы — внутренние углы, образованные стыком двух скатов сложной кровли. Для ендов характерно скопление больших объемов снега, даже при значительных углах наклона.

2.4 Выбор оборудования

Область использования	Мощностные характеристики		Выбор нагревательного кабеля		
	Средняя	Максимум	Deviflex™ (мин. 17 Вт/м)	Devimat™ 300 Вт/м^2	Devi-iceguard™ (саморегулир.)
Автостоянки	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	X	X	
Подъездные пути	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	X	X	
Тротуары	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	X	X	
Изолированные:					
Ступени	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	X		
Рампы	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	X	X	
Мосты	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	X	X	
Не изолированные:					
Ступени	300 - 400 Вт/м^2	500 Вт/м^2	X		
Рампы	300 - 400 Вт/м^2	500 Вт/м^2	X	X	
Мосты	300 - 400 Вт/м^2	500 Вт/м^2	X	X	
Крыши: черепица, металл	250 - 400 Вт/м^2	500 Вт/м^2	X		X
Крыши: рубероид	250 - 300 Вт/м^2	400 Вт/м^2	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™

Серия терморегуляторов **DEVI** для наружных установок включает следующие модели: **Devireg™** 316, 330, **Devireg™** 610 и **Devireg™** 850.

Тип терморегулятора для систем стаивания снега и льда выбирают в зависимости от ваших требований и условий установки. В качестве экономичной в эксплуатации и полностью автоматической системы стаивания льда и снега, мы рекомендуем использовать систему с интеллектуальным терморегулятором **Devireg™** 850. Использование этого терморегулятора особенно уместно для установок, где полная установленная мощность превышает 6 кВт.

Благодаря интеллектуальным цифровым датчикам система с **Devireg™** 850 позволяет свести потребление электроэнергии к минимуму и получить максимальный эффект.

Devireg™ D850 с датчиком для кровли

Devireg™ D850 с датчиком для грунта

3.1 Общая информация

Системы подогрева труб можно использовать для:

1. Защиты трубопроводов от замерзания.

2. Поддержания заданной температуры в трубах.

Системы защиты **DEVI** устанавливают на объектах, где необходимо предотвратить замерзание водопроводных или канализационных труб, а также поддерживать определенную температуру в трубопроводах с горячей водой или другими жидкостями.

Системы **DEVI** можно монтировать внутри водопроводной трубы или на наружной поверхности. Используют такие системы для труб различного назначения, для внутренних и наружных сетей и для трубопроводов, находящихся как над землей так и под землей.

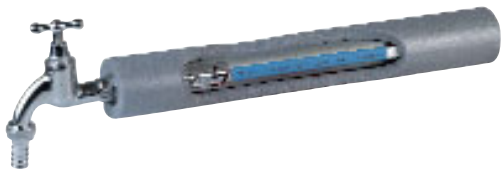
Преимущества систем подогрева трубопроводов:
- Предотвращение замерзания воды в трубах
- Поддержание заданной температуры жидкости внутри трубы
- Предотвращение затвердеваний и застоев масел в трубопроводах
- Эффективное горячее водоснабжение

3.2 Нагревательные кабели на трубах

Из-за больших сезонных колебаний температур наружного воздуха, трубопроводы требуют применения теплоизоляционных материалов и подогрева.

Существует несколько способов установки нагревательного кабеля на поверхность трубы:

1. Один или несколько кабелей укладывают по прямой линии вдоль трубы. Рис. 1, 2.



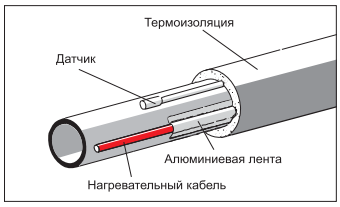


Рис. 1

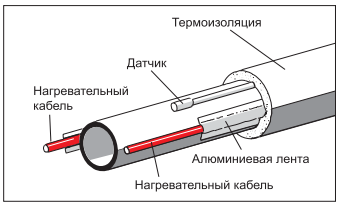


Рис. 2

2. Кабель укладывают на трубе волнистой линией.

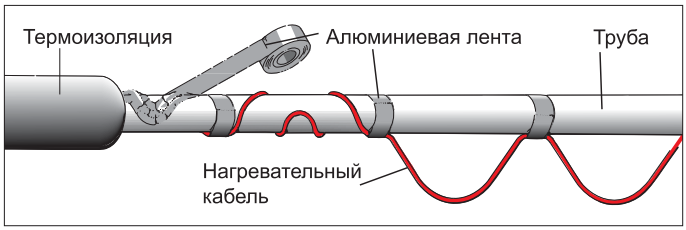


Рис. 3

3. Кабель спиралью оборачивают вокруг трубы.

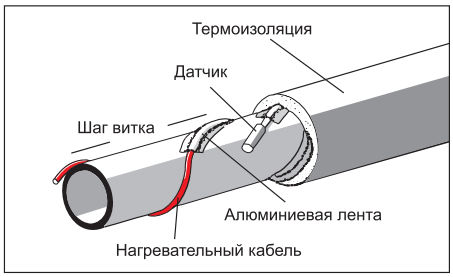


Рис. 4

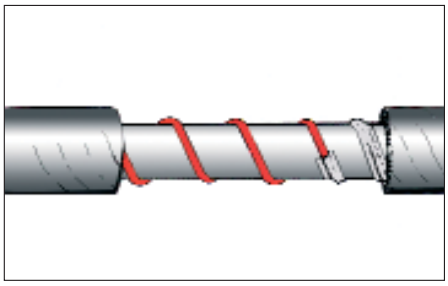


Рис. 5

Трубопроводы обычно изолируют пенопластом, минеральной ватой или специально изготовленными для труб теплоизоляционными материалами, толщиной от 10 до 100 мм. Теплоизоляционный материал должен быть защищен от проникновения влаги. В противном случае это может привести к снижению теплоизоляционных свойств материала.

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

«ВНИМАНИЕ! НАПРЯЖЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ 220 В».

В большинстве случаев удельной мощности нагревательного кабеля 10 Вт на 1 метр трубы достаточно для защиты от замерзания, если:

- Наружный диаметр трубы не более 50 мм
- Толщина теплоизоляции не менее 50 мм
- Наружная температура не ниже –30°C

Установка на трубах, прокладываемых под землей

При прокладке трубопроводов с установкой системы защиты от замерзания, нет необходимости размещать трубопровод ниже уровня промерзания грунта. Нагревательный кабель устанавливают непосредственно на поверхность трубы и фиксируют алюминиевой липкой лентой, обеспечивающей плотный контакт между кабелем и трубой.

Согласно новым СНиП и ПУЭ необходимо в электрической сети использовать УЗО.

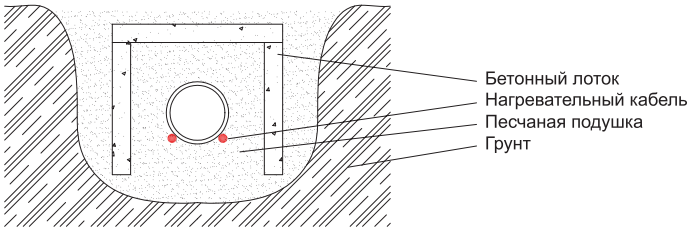
Все траншеи, в которых установлен электрический нагревательный кабель, должны быть обозначены специальными знаками. Это можно сделать например, уложив в грунт пластиковую ленту (красного, желтого или любого другого цвета) в области укладки кабеля или на внешней защитной оболочке, в которой он установлен. Лента должна иметь предупреждающую надпись, например:

«ВНИМАНИЕ! НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 220 В».

Примеры

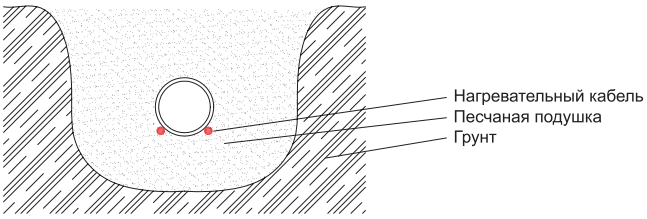
Труба с нагревательным кабелем, установленная в бетонном лотке.

Бетонные лотки защищают трубы и кабели от повреждений и нет необходимости применять специальные меры. Бетонные блоки устанавливают на плотное основание, например, из утрамбованного гравия.



Труба с нагревательным кабелем, установленным для защиты от замерзания

Труба расположена под землей в слое песка на глубине 50 см и защищена бетонными плитками. На поверхности защитных плиток укладывают пластиковую ленту (красного, желтого или другого цвета), указывающую на то, что глубже, в этой области находится нагревательный кабель.



3.3 Нагревательные кабели в трубах

Нагревательный кабель можно установить внутрь трубы. Для этого метода установки применяют кабель **Deviflex™** DTIV–9 (9 Вт/м при 230 В) или **Devi – pipeheat™** DPH–10 (саморегулирующийся). Метод эффективен, поскольку кабель находится в прямом контакте с обогреваемой средой.

Нагревательные кабели DTIV–9 и DPH–10 обладают достаточной жесткостью, что делает установку более легкой для прямых участков труб. Специальное покрытие не имеет каких–либо вредных выделений и не изменяет вкус питьевой воды.

Для этого типа установки необходимо точно измерить участок трубопровода, так как обрезать или сворачивать в петлю нагревательную часть кабеля категорически запрещено. Нагревательный кабель нельзя прокладывать через запорные вентили.

Подключение нагревательных кабелей, устанавливаемых в трубах с питьевой водой необходимо проводить через УЗО (реле тока утечки). Также нужно отметить место установки предупреждающей надписью, например:

«ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 220 В!»

3.4 Саморегулирующиеся нагревательные кабели

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

У саморегулирующихся нагревательных кабелей тепловыделяющим элементом является пластиковая матрица (температурно–зависимый элемент сопротивления), содержащая в себе мелкодисперсный графит, которая расположена между двумя параллельными медными проводниками.

При увеличении температуры матрицы происходит ее расширение. Соответственно увеличивается расстояние между зернами графита и уменьшается количество микроконтактов между ними. В результате сопротивление кабеля возрастает, а его мощность — падает. При уменьшении температуры наблюдается обратная картина. Этим объясняется эффект саморегулирования.

Кабель реагирует на изменение температуры в каждой отдельной точке. В результате отсутствует вероятность перегрева отдельных участков кабеля.

Так как ток в саморегулирующемся кабеле замыкается параллельно через пластиковую матрицу, то рабочее напряжение (220 В) может быть подано на кабель практически любой длины. Максимальная длина кабельной секции ограничена лишь допустимой токовой нагрузкой на медные проводники.

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 метров включать его, используя терморегулятор **Devireg™** (см. раздел 3.7 «Выбор оборудования»).

ВНИМАНИЕ!

Не соединяйте два проводника на конце саморегулирующегося кабеля. Это приведет к короткому замыканию!

DEVI поставляет несколько типов саморегулирующихся кабелей.

1. **Devi–iceguard™** используют для систем снеготаяния на крышах и в водостоках.

2. **Devi–pipeguard™ / Devi–pipeheat™** используют для всех типов труб для защиты от замерзания и затвердевания вязких жидкостей в трубопроводах. **Devi–pipeheat™** DPH–10 поставляется с вилкой.

3. **Devi–hotwatt™** используют для поддержания необходимой температуры горячей воды или других жидкостей во всех типах трубопроводов.

Саморегулирующиеся кабели DEVI

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

* Мощность в воде при 0°C — 30 Вт/м

Напряжение ~ 220 В

Максимальная температура работоспособности включенного кабеля — 65°C, выключенного кабеля — 85°C.

Для **Devi–hotwatt™** 55 максимальная температура работоспособности включенного кабеля — 80°C, выключенного кабеля — 100°C.

Все расчеты, которые проводят для систем с саморегулирующимися кабелями, аналогичны расчетам для систем с резистивными кабелями **Deviflex™**. Единственным отличием является то, что саморегулирующиеся кабели можно укорачивать или удлинять до требуемой длины.

Максимальная длина саморегулирующихся кабелей при различной температуре среды

Температура среды	Синий (10 Вт/м)			Черный (15/18 Вт/м)				Красный (25 Вт/м)			
	Предохранитель*			Предохранитель*				Предохранитель*			
	10A	16A	20A	10A	16A	20A	32A	10A	16A	20A	32A
	Максимальная длина кабеля при 230 В, 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

* Или защитный автомат с «C» характеристикой

Указанную максимальную длину для саморегулирующихся нагревательных кабелей определяют исходя не только из потребляемой мощности при нормальных условиях, но, в большей степени, из потребляемой мощности при включении, которая может быть в 1,8–2,3 раза больше.

3.5 Силиконовые нагревательные кабели

Максимально допустимая температура поверхности для силиконовых кабелей 170°C. Максимально допустимая погонная мощность — 40 Вт/м. Диаметр кабеля 3–4 мм.

Силиконовые нагревательные кабели используют на трубах, где необходима высокая температура (выше 50°C) или высокая погонная мощность (до 40 Вт/м).

Силиконовые нагревательные кабели устанавливают так же как нагревательные кабели **Deviflex™** или **Devi–iceguard™**.

Силиконовый нагревательный кабель не должен контактировать с искусственными или натуральными жирами или маслами из–за возможности разрушения наружной изоляции!

Управление осуществляют с помощью терморегуляторов **Devireg™**. Рекомендуем использовать терморегуляторы **Devireg™** 330 с температурным диапазоном от –10 до +10°C или от +60 до +160°C.

3.6 Установка

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

При использовании кабеля **Deviflex™** для установки на трубу, рекомендуем применять кабель с максимальной погонной мощностью 10 Вт/м, а для установки внутрь трубы — кабель **Deviflex™** DTIV–9 или **Devi–pipeheat™** DPH–10.

Вычисление шага укладки кабеля

Таблица поможет вам определить приблизительный шаг витков кабеля после расчета необходимой длины на 1 погонный метр трубы.

Наружный диаметр трубы, мм	Количество метров кабеля на погонный метр трубы, м				
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	Шаг установки кабеля, см				
34	25	17	14	11	10
42	31	21	17	14	13
48	35	24	19	16	14
60	43	30	24	20	18
76	52	36	29	24	21
89	63	43	35	29	26
102	72	49	39	33	29
114	80	56	44	37	33
141	99	68	55	46	40
168	118	81	65	55	48
219	152	105	84	71	62

Общие рекомендации

Перед монтажом нагревательных кабелей важно проверить трубопровод на предмет повреждения или утечки. Кроме того, трубы после монтажа должны быть теплоизолированы, так как это значительно уменьшает теплопотери.

Кабель должен быть аккуратно, без усилия (натяжения) установлен на трубе во избежание повреждений. Он должен плотно прилегать к трубе по всей своей длине. Это можно сделать при помощи алюминиевой липкой ленты.

Пластиковую ленту ПРИМЕНЯТЬ ЗАПРЕЩЕНО!

Кабель нельзя укладывать на острых краях трубы. Не рекомендуем наступать на кабель. На траншее с трубой должны быть сделаны отметки, указывающие на то, что установлены нагревательные кабели. Также должна быть установлена табличка с предупреждающей надписью, например:

«ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 220 В!»

Изолированные трубы должны быть отмечены предупреждающим знаком с наружной стороны теплоизоляционного 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 в соответствии с действующими правилами ПУЭ и СНиП.

Не рекомендуем укладывать кабель при температуре ниже –5°C. При низких отрицательных температурах оболочка кабеля становится жесткой и плохо гнется. После установки необходимо проверить омическое сопротивление нагревательного кабеля и изоляции.

Вначале монтажа кабель крепят к трубе при помощи отрезков алюминиевой ленты, с интервалом приблизительно 30 см. Затем он должен быть закреплен алюминиевой лентой вдоль по всей длине.

Таким образом, нагревательный кабель не будет иметь прямого контакта с теплоизоляционным материалом, и будет прочно закреплен к поверхности трубы и иметь хороший теплоотвод.

Перед установкой нагревательного кабеля на пластиковой трубе, её поверхность необходимо оклеить алюминиевой лентой или фольгой. Таким образом, тепло равномерно будет распределяться по всей длине трубы.

Соединительная муфта между нагревательным кабелем и подводящим (холодным) концом также должна быть установлена на поверхности трубы с помощью алюминиевой липкой ленты. Датчик терморегулятора должен быть приклеен алюминиевой лентой к поверхности трубы и размещен посередине между линиями кабеля.

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

Нагрузка на кабель при растяжении не должна превышать 25 кг.

Кабель **Deviflex™** необходимо укладывать равномерно, и его линии не должны пересекаться между собой.

3.7 Выбор оборудования

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

Кабели **Deviflex™** DTIV–9 и **Devi–pipeheat™** DPH–10 используют в трубах с питьевой водой.

Кабель **Devi–hotwatt™** 55 применяют в трубопроводных системах для поддержания температуры горячей воды или других жидкостей в «горячих» трубах (до 85°C).

Силиконовые кабели используют в системах подогрева труб, где необходима высокая температура (до 170°C).

Для систем **DEVI** защиты от замерзания и поддержания температуры в трубопроводах применяют терморегуляторы **Devireg™** 316, **Devireg™** 330 или **Devireg™** 610. Все терморегуляторы имеют выходы контактов реле, и, таким образом, могут управлять кабельной обогревательной системой большой мощности через магнитные пускатели (контакторы).

3.8 Расчет и подбор

Для расчета теплопотерь трубопровода можно использовать нижеприведенную формулу или таблицу. Определяющими параметрами для расчета являются размер трубы, толщина слоя теплоизоляции и температура окружающей среды.

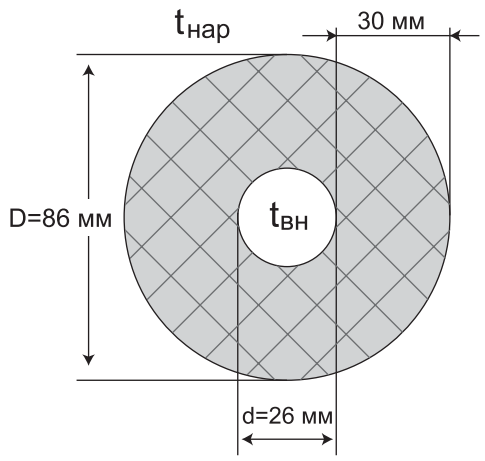
Теплопотери:

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

где
D [м] — наружный диаметр трубы с теплоизоляцией
d [м] — наружный диаметр трубы
π — константа (3,14)
L [м] — длина трубы
$t_{вн}$ [°C] — температура жидкости внутри трубы
$t_{нар}$ [°C] — температура окружающей среды
λ [Вт/м°C] — коэффициент теплопроводности теплоизоляции, обычно = 0,03 – 0,05
1,3 — коэффициент запаса

Пример

Трубу с водой диаметром 1 дюйм с наружной теплоизоляцией толщиной 30 мм необходимо защитить от замерзания, используя нагревательный кабель. Для наружных труб необходимая разница температур (°t) должна быть не менее 30°C. Длина трубы — 15 м.



Данные для расчета:
D = 86 мм
d = 26 мм
L = 15 м
$t_{вн}$ = 0°C
$t_{нар}$ = –30°C
λ = 0,04 Вт/м°C

Подставляя все значения в формулу, получим расчетные теплопотери:

$$Q\,[\text{Вт}] = \frac{2 \times \pi \times 0{,}04 \times 15 \times 30}{\ln (86/26)} \times 1{,}3$$

Требуемая мощность на 1 м трубы равна:

123 Вт / 15 м = 8,1 Вт/м.

Для данного примера можно выбрать:

1. В случае с пластиковой трубой — нагревательный кабель DTIP–10 длиной 20 м, мощностью 183 Вт (при 220 В).

2. В случае с металлической трубой — нагревательный кабель DTIP–18 длиной 15 м, мощностью 250 Вт (при 220 В).

В нижеприведенной таблице показана зависимость теплопотерь труб различных диаметров, от толщины теп–лоизоляции и разности температур на поверхности трубы и наружным воздухом.

λ — значение теплопроводности теплоизоляционного материала для этой таблицы принято 0,035.

Белым в таблице выделены теплопотери 1 погонного метра трубы по данным, взятым из вышеприведенного примера.

Толщина тепло-изоляции на трубе	Δ T, °C	Диаметр трубы, дюйм / мм																	
		½ 15	¾ 20	1 25	1¼ 32	1½ 40	2 50	2½ 65	3 80	4 100	6 150	8 200	10 250	12 300	14 350	16 400	18 450	20 500	24 600
		Расчетные тепловые потери на 1 погонный метр трубопровода																	
10 мм	20	7.2	8.4	10.0	12.0	13.4	16.2	19	23	29	41	52	64	74	81	92	103	115	137
	30	10.7	12.6	15.0	18.0	20.2	24.4	29	34	43	61	78	95	111	121	138	155	172	205
	40	14.3	16.8	20.0	24.0	26.8	32.5	38	45	57	81	104	127	148	162	184	207	229	274
	60	21.5	25.2	30.0	36.0	40.2	48.7	58	68	86	122	156	191	222	243	276	310	343	411
	80	28.6	33.7	40.0	48.1	53.6	65.0	77	90	114	163	208	255	295	323	368	413	458	548
	100	36.0	42.4	50.3	60.5	67.4	81.7	97	114	144	205	261	320	372	407	463	520	576	689
	120	44.5	52.3	62.2	74.8	83.4	101.0	119	140	177	253	322	395	459	502	572	641	711	850
20 мм	20	4.6	5.3	6.1	7.2	7.9	9.4	11	13	16	22	29	34	40	44	50	56	61	73
	30	6.8	7.9	9.1	10.8	11.9	14.2	16	19	24	33	42	51	60	66	75	83	92	110
	40	9.1	10.6	12.2	14.4	15.8	18.8	22	25	32	44	56	68	80	88	99	111	123	147
	60	13.6	15.7	18.2	21.6	23.9	28.2	33	38	48	67	84	103	120	131	149	167	184	220
	80	18.2	21.0	24.4	28.8	31.8	37.7	44	51	63	89	113	137	160	175	199	222	246	293
	100	23.0	26.4	30.7	36.2	40.0	47.4	55	64	80	112	142	172	202	220	250	280	310	369
	120	28.4	32.8	37.9	44.9	49.4	58.7	68	79	99	138	175	212	249	272	309	346	383	456
30 мм	20	3.6	4.1	4.7	5.5	6.0	7.0	8	9	11	16	20	24	28	31	34	38	43	51
	30	5.4	6.1	7.1	8.2	9.0	10.6	12	14	17	24	30	36	42	46	52	58	64	76
	40	7.3	8.3	9.5	10.9	12.0	14.0	16	19	23	31	40	48	56	61	69	77	85	101
	60	10.9	12.4	14.2	16.4	18.0	21.0	24	28	34	47	59	72	84	91	103	116	128	152
	80	14.5	16.4	18.8	21.8	24.0	28.0	32	37	46	63	79	96	112	122	138	154	170	202
	100	18.2	20.8	23.8	27.6	30.1	35.3	41	47	57	79	100	121	141	153	174	194	214	254
	120	22.7	25.7	29.4	34.1	37.3	43.6	50	58	71	98	123	149	174	190	215	240	265	315
40 мм	20	3.1	3.5	4.0	4.6	4.9	5.8	7	8	9	12	16	19	22	24	27	29	33	39
	30	4.7	5.3	6.0	6.8	7.4	8.6	10	11	14	19	23	28	33	35	40	44	49	58
	40	6.2	7.1	7.9	9.1	10.0	11.5	13	15	18	25	31	37	43	47	53	59	66	78
	60	9.4	10.6	12.0	13.7	14.9	17.3	20	22	27	37	46	56	65	71	80	89	98	117
	80	12.5	14.0	16.0	18.2	19.9	23.0	26	30	37	50	62	75	87	94	107	119	131	155
	100	15.7	17.6	20.0	23.0	25.1	28.9	33	38	46	63	78	94	109	119	134	150	165	196
	120	19.6	22.0	24.8	28.4	31.0	35.9	41	47	57	72	96	116	135	147	166	185	204	242
50 мм	20	2.8	3.1	3.5	4.0	4.3	5.0	6	7	8	10	13	16	18	19	22	24	27	32
	30	4.2	4.7	5.3	6.0	6.5	7.4	9	10	12	16	19	23	27	29	33	37	40	48
	40	5.6	6.2	7.1	8.0	8.6	10.0	11	13	16	21	26	31	36	39	44	49	66	78
	60	8.4	9.4	10.6	12.0	13.8	15.0	17	19	23	31	39	46	54	58	66	73	80	95
	80	11.3	12.5	14.0	16.1	17.4	19.9	23	26	31	42	51	62	72	78	88	97	107	127
	100	14.2	15.7	17.8	20.2	21.8	25.1	28	32	39	52	65	78	90	98	110	123	135	160
	120	17.5	19.6	22.0	25.0	27.0	31.1	35	40	48	65	80	96	112	121	136	152	167	198
75 мм	20	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	3.9	5	6	7	8	9	11	13	14	15	17	19	22
	30	3.5	3.8	4.3	4.8	5.2	5.9	6	7	9	11	14	17	19	21	23	26	28	33
	40	4.7	5.2	5.8	6.5	7.0	7.8	9	10	12	15	19	22	26	28	31	34	38	44
	60	7.1	7.8	8.6	9.7	10.4	11.8	13	15	17	23	28	33	38	41	46	51	56	66
	80	9.4	10.3	11.5	12.9	13.8	15.6	18	20	23	30	37	44	51	55	62	68	75	88
	100	11.9	13.1	14.5	16.2	17.4	19.7	22	25	29	38	47	56	64	69	78	88	94	111
	120	14.6	16.1	17.9	20.0	21.6	24.4	27	31	36	48	58	68	80	86	96	107	117	137
	130	16.1	17.8	19.7	22.1	23.8	26.8	30	34	40	52	64	76	87	95	106	117	129	151
100 мм	20	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17
	30	3.1	3.5	3.7	4.2	4.4	4.8	5	6	7	9	11	13	15	16	18	20	22	26
	40	4.2	4.6	5.0	5.6	6.0	6.7	7	8	10	12	15	18	20	23	24	27	29	34
	60	6.2	6.8	7.6	8.4	9.0	10.1	11	12	15	19	23	27	30	33	36	40	44	51
	80	8.4	9.1	10.1	11.2	12.0	13.4	15	16	19	25	30	35	41	44	49	54	59	69
	100	10.5	11.5	12.7	14.2	15.0	16.8	19	21	24	31	38	45	51	55	61	68	74	86
	120	13.1	14.3	15.7	17.5	18.6	20.9	23	26	30	39	47	55	63	68	76	84	91	107
	130	14.4	15.7	17.3	19.2	20.5	22.9	25	28	33	43	51	61	69	75	83	92	101	118
150 мм	20	1.8	1.9	2.1	2.4	2.5	2.8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	30	2.8	2.9	3.2	3.5	3.7	4.1	5	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	18
	40	3.6	4.0	4.3	4.7	4.9	5.5	6	7	8	10	11	13	15	16	18	19	21	24
	60	5.4	5.9	6.4	7.1	7.4	8.3	9	10	11	14	17	20	22	24	27	29	32	37
	80	7.2	7.8	8.5	9.4	10.0	11.0	12	13	15	19	23	26	30	32	35	39	42	49
	100	7.9	8.3	9.1	10.4	12.3	13.0	15	17	21	28	32	37	42	45	50	54	59	68
	120	11.3	12.3	13.3	14.6	15.5	17.0	19	21	24	30	35	41	46	50	55	60	66	76
	130	12.4	13.4	14.6	16.1	17.0	18.8	21	23	26	33	39	45	51	55	61	66	72	84

4.1 Полы холодильных камер и искусственных катков

Проблему промерзания грунта в холодильных камерах и на катках с искусственным льдом можно решить с помощью системы защиты от замерзания фирмы **DEVI**.

Устанавливаемая мощность

Расчетная мощность для установок систем защиты от промерзания грунта — 15–30 Вт/м² (не менее 15).

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

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

где Δt° — разница температур между основанием пола и воздухом в холодном помещении,
K — коэффициент теплопроводности пола в Вт/м²°C.

Пример

Холодильная камера имеет следующие параметры:

внутренняя температура: –25°C,
температура основания: +5°C,
коэффициент теплопроводности конструкции пола: 0,5 Вт/м²°C.

Расчет мощности на квадратный метр:

$$P\ [Вт] = 0{,}5\ Вт/м^2{}^\circ C \times 30^\circ C = 15\ Вт/м^2.$$

Установка нагревательных кабелей

Установку нагревательных кабелей **Deviflex™** выполняют так же, как и в случае с обычными бетонными конструкциями полов. Систему обязательно дублируют, так как требуемый гарантийный срок службы составляет около 25–и лет, а ремонт системы невозможен. Параллельно устанавливают две кабельные системы: одна из них является основной (рабочей), а вторая — резервной.

Нагревательный кабель должен быть уложен под теплоизоляцией пола, так как необходимо защитить от замерзания фундамент пола. Кабели должны быть установлены непосредственно на поверхности грунта или фундамента и расположены на глубине, по крайней мере на 5 см ниже слоя теплоизоляции.

Если в помещении есть какие–либо опорные элементы, устанавливаемая мощность в основании вокруг этих элементов должна быть выше, поскольку в этих местах возникают нисходящие тепловые потоки (теплопотери через неизолированные бетонные и стальные конструкции).

Выбор оборудования

Возможный выбор кабеля: **Deviflex™** DTIP–10, погонная мощность которого 10 Вт/м (230 В).

При укладке этого кабеля с шагом 35 см установленная мощность будет равна 30 Вт/м². Возможно применение кабелей DSIG–20 и DSOT.
Систему защиты от промерзания комплектуют терморегулятором **Devireg™** 330 с диапазоном регулирования от –10°C до +10°C.

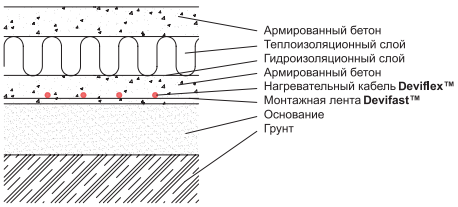
Таким образом «Система № 1» является основной и устанавливают ее на поддержание температуры +5°C. «Система № 2» является резервной и ее устанавливают на поддержание температуры +3°C.

К выходу подключения нагревательного кабеля «Системы № 2» дополнительно подключают устройство аварийной сигнализации (звонок, лампа и т.п.). В случае каких–либо отказов «Системы № 1», температура в зоне установки падает и при достижении +3°C включается нагревательный кабель «Системы № 2». Одновременно с этим включается сигнализация, предупреждающая о необходимости диагностики основной системы.

Большие помещения имеет смысл разделять на зоны с отдельными системами в каждой. Например, помещение площадью 300 м² можно разделить на три зоны с двумя системами в каждой.

Датчики на проводе для терморегуляторов всегда должны быть уложены в защитную гофротрубку для простоты замены.

Пол холодильной камеры



4.2 Двери и ворота

Холодные помещения постоянно подвержены образованию льда и инея.

Например, на открытой двери может появиться лед. Кроме очевидных убытков от повреждения уплотнения двери, замерзшая конструкция может также препятствовать ее открытию и закрытию, что, в свою очередь, приведет к повышенному потреблению электроэнергии в холодильной камере из–за большой разницы температур.

Для подогрева конструкции дверных проемов **DEVI** рекомендует использовать силиконовый нагревательный кабель, сохраняющий гибкость при низких температурах.

Подвижные элементы раздвижных и вращающихся дверей также подвержены угрозе обледенения. Это касается не только холодильников, но также и гаражных ворот и дверей моек для машин и других помещений, где существует вероятность образования наледи. Предупредить возникновение этих проблем можно с помощью нагревательных кабелей **Deviflex™**.

Устанавливаемая мощность

Для ворот и дверей холодных помещений устанавливаемая мощность на погонный метр лежит в пределах 10–20 Вт для каждой конструкции.

Для пола вращающихся дверей и подвижных элементов внешних ворот устанавливаемая мощность должна соответствовать мощности систем стаивания снега и льда, то есть 350–400 Вт/м^2.

Пример 1

Автоматические подъемные ворота в холодном помещении необходимо защитить от замерзания. Высота ворот 4 м, ширина 5 метров.

Перед монтажом металлической конструкции с обратной (внутренней) стороны устанавливают силиконовый кабель. Используют кабель длиной 13 м (4 м + 5 м + 4 м) и мощностью около 180 Вт (14 Вт/м).

Пример 2

Нижнюю планку наружных сдвижных ворот необходимо защитить от обледенения. Длина планки 7,5 м и ширина 10 см.

Таким образом, необходимо установить на площади 0,75 м^2 систему мощностью около 263 Вт (из расчета 350 Вт/м^2), то есть 35 Вт на метр конструкции. Для этой установки используем нагревательный кабель **Deviflex™** DTIP–18, 270 Вт (230 В), 15 м, закрепленный на планке в две линии.

Установка

Установку нагревательного кабеля на ворота, двери и т.п. выполняют путем приклеивания его с помощью алюминиевой ленты к задней (тыльной) части конструкции перед её монтажом.

Для защиты от обмерзания направляющих планок в полу нагревательный кабель укладывают в бетон непосредственно под планкой.

Важно, чтобы кабель был уложен так, чтобы впоследствии он не был поврежден при установке планки.

Выбор оборудования

Благодаря высокой гибкости и небольшому диаметру (3 мм), силиконовые кабели легко крепят к конструкции. Кроме того, силиконовые кабели поставляются под заказ любой длины и могут решить любую индивидуальную задачу.

Резистивные нагревательные кабели **Deviflex™** мощностью 10–20 Вт/м используют для укладки в бетон, например, для установок под направляющие планки и вращающиеся двери.

При установке в конструкцию дверей или ворот холодных помещений нагревательный кабель как правило, работает постоянно.

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

При установке в конструкциях датчик температуры крепят также как и нагревательный кабель с помощью самоклеющейся алюминиевой ленты.

При установке под направляющие планки гофротрубку с датчиком на проводе укладывают в бетон как можно ближе к тому участку планки, где крепят нагревательный кабель.

4.3 Водостоки

Ливневые стоки дождевой и талой воды часто устанавливают на рампах, мостах и эстакадах, а дренажные системы для отвода воды — в низкой местности.

Географические условия и суточные изменения температуры в районе 0°C могут привести к обледенению водостока, что станет причиной образования льда во всей системе.

В периоды оттепели система стока не оттаивает полностью и талая вода не успевает стечь до новых заморозков.

Происходит дальнейшее обмерзание системы, которое нарушает ее работоспособность, а в худшем случае приводит к ее разрушению. Этих проблем можно избежать, установив нагревательные кабели **Deviflex™** в водосточные и дренажные трубы.

Устанавливаемая мощность

Расчетная мощность для систем защиты от обледенения и стаивания снега и льда в зависимости от местных климатических условий составляет 200–400 Вт/м^2. Для большинства типов водосточных труб погонная мощность на метр составляет 30–50 Вт.

Пример

Крутая рампа, ведущая вниз к гаражу, заканчивается перед воротами. Для отвода дождевой и талой воды непосредственно перед воротами была установлена водосточная решетка. Необходимо защитить решетку от обледенения, а дренажную канавку прогреть для обеспечения беспрепятственного стока воды.

Ширина ворот 3 м, размер водостока 10 x 10 см. Водосток уходит на глубину ниже уровня промерзания (приблизительно 1,5 м). В желобе устанавливают 4 нити нагревательного кабеля и 2 нити в водосток. Общая длина кабеля 3 x 4 + 1,5 x 2 = 15 м.

Кабель DTIP–18, 270 Вт (230 В) длиной 15 м, обеспечит свободный сток талой воды.

Установка

Нагревательный кабель **Deviflex™** может быть присоединен к решетке и трубам с помощью монтажной ленты **Devifast™** или зажимов через каждые 30 см. Этим также обеспечивается необходимое расстояние между нагревательными линиями кабеля. Шаг укладки 5–7,5 см.

Выбор оборудования

Для защиты водосточных решеток и труб от обледенения используют электрические нагревательные кабели **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м и терморегуляторы **Devireg™** 316, 330 (–10°C...+10°C), 610 или 850. Терморегуляторы с датчиками температуры обеспечивают включение подогрева только в случае возникновения угрозы обледенения.

4.4 Антенны и провода

Системы отопления **DEVI** используют в качестве систем защиты от обледенения мачтовых, параболических антенн и т.п., где существует риск падения снега и льда (сосулек) на пешеходов или обледенение может нарушить нормальную работу оборудования. Еще один немаловажный положительный момент — отсутствие необходимости удалять лед и снег вручную.

Устанавливаемая мощность

Как правило, используют нагревательные кабели мощностью 17–20 Вт/м. Поскольку главной задачей системы является предотвращение образования наледи, устанавливаемая мощность приблизительно составляет 200–300 Вт/м^2.

Мощность системы на 1 м^2 зависит от типа конструкции, поэтому трудно дать какие–либо общие рекомендации. Обычно кабель укладывают с шагом 5–7,5 см.

Установка

Способ крепления электрических нагревательных кабелей к мачтам, проводам, антеннам и т.п. зависит от конкретной задачи, но часто кабели крепят с помощью алюминиевой клейкой ленты или спиралью оборачивают вокруг нужного элемента конструкции.

Выбор изделия

Для защиты антенн и проводов от замерзания используют нагревательный кабель **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м. Для таких установок рекомендуем использовать терморегулятор **Devireg™** 330 (–10°C…+10°C).

4.5 Резервуары

Необходимость защиты труб и резервуаров от замерзания возникает с целью поддержания свободного тока транспортируемых жидкостей, а также для обеспечения минимально допустимой температуры в системах резервуаров, чтобы избежать проблем, связанных с застоями жидкости, коагуляцией или загустением.

Системы защиты от замерзания можно использовать для различных резервуаров и контейнеров в сельском хозяйстве и промышленности.

Устанавливаемая мощность

Даже при хорошей теплоизоляции резервуара, для поддержания определенной температуры необходимо компенсировать теплопотери. Задачу можно решить, установив нагревательный кабель на подводящих трубах и резервуаре.

Существует ряд условий, необходимых для расчета требуемой мощности:

- резервуар должен быть теплоизолирован по всей поверхности;
- систему используют только для поддержания температуры, а не для ее увеличения.

Требуемые данные:

$t_{вн}$ — температура жидкости резервуара, [°C]
$t_{нар}$ — наружная температура, [°C]
Δt — разница между температурой жидкости и наружной температурой, [°C]. ($\Delta t = t_{вн} - t_{нар}$)
S — общая площадь поверхности резервуара, [м^2]
d — толщина теплоизоляции, [м]
λ — теплопроводность теплоизоляции, [Вт/м °C]
1,3 — коэффициент запаса

Формулы для расчета

Коэффициент теплопроводности теплоизоляции толщиной d [м]:

$$K = \lambda / d \ [Вт/м^2\ °C]$$

Теплопотери:

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

Пример расчета:

$t_{вн}$ = +20°C

$t_{нар}$ = –20°C

Δt = 20°C – (–20°C) = 40°C

S = 10 м^2

d = 0,1 м

λ = 0,04 Вт/м°C

K = λ/d = 0,04 Вт/м°C / 0,1 м = 0,4 Вт/м^2°C

Q = S x K x Δt x 1,3 = 10 м^2 x 0,4 Вт/м^2°C x 40°C x 1,3

Q = 208 Вт.

Установка

Нагревательный кабель должен быть равномерно уложен на всей поверхности резервуара.

Если такой возможности нет, то нагревательный кабель устанавливают на нижней части резервуара.

Крепление кабеля осуществляют липкой алюминиевой лентой.

Выбор оборудования

Нагревательные кабели **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м и саморегулирующиеся кабели используют для защиты резервуаров от замерзания.

Применяют терморегуляторы **Devireg™** 316, **Devireg™** 330 (–10°C...+10°C) или **Devireg™** 610.

4.6 Затвердевание бетона

Кабельные системы **DEVI** применяют для затвердевания бетона в зимний период при отрицательной температуре, когда нет возможности перенести сроки строительных работ.

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

Устанавливаемая мощность

Требуемая мощность — приблизительно 400 Вт/м³ при температуре –10°C или ниже. Если температура опускается ниже –10°C, конструкцию необходимо накрыть теплоизоляционным матом.

Мощность не должна превышать 400 Вт/м³, так как это может ускорить нормальный процесс затвердевания бетона, привести к снижению качества конструкции или ее повреждению.

В зависимости от наружной температуры система может поддерживать температуру около +1...+2°C в течение недели. В таком случае мощность может быть постепенно уменьшена.

Пример

Завод производит сборные элементы железобетонных конструкций. Поскольку элементы изготавливают на открытом воздухе, необходимо обеспечить процесс затвердевания бетона и защитить изделия от замерзания воды в зимний период. Элементы конструкции стен имеют размер 265 x 255 x 10 [см] (высота x ширина x толщина). Общее количество используемого бетона 0,676 м³.

Для защиты такого элемента от замерзания используем нагревательный кабель со следующей мощностью: 0,676 м³ x 400 Вт/м³ = 270 Вт.

Можно выбрать нагревательный кабель **Deviflex™** DTIP–18, 270 Вт (230 В), 15 м. Кабель крепится к арматуре с шагом приблизительно 45 см.

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

При средней наружной температуре воздуха –8°C и периодом затвердевания 7 дней потребление энергии будет не более 10–20 кВт·ч.

Установка

Нагревательные кабели **Deviflex™** крепят к арматуре будущей бетонной конструкции (бетонная плита, фундамент или 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.

Кабель не должен контактировать с материалом теплоизоляции.

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

Выбор оборудования

В установках для затвердевания бетона используют нагревательные кабели **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м и терморегуляторы **Devireg™** 330 (–10°C...+10°C).

5.1 Отопление помещений для животных

В сельском хозяйстве часто возникают проблемы с созданием для животных оптимальных температурных режимов.

Например, для быстрого роста поросят необходимо, чтобы температура тела не снижалась из–за прохладного пола или помещения, в котором они находятся.

Оптимальное решение — установка нагревательных кабелей **Deviflex™** в пол.

В свинарниках с новорожденными поросятами в течение первых двух дней необходимо поддерживать температуру около 30°C.

На протяжении следующих 4–х недель температура должна быть постепенно понижена до 18°C.

Этого легко добиться с помощью электронного терморегулятора **Devireg™**.

В инкубаторах с цыплятами 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 электроэнергии.

Среди других преимуществ — сухая поверхность, которая легко очищается, и необходимый температурный режим, что в значительной мере снижает риск заболеваний и т.д.

Системы отопления **DEVI** рекомендуется использовать для свинарников, курятников, свиноферм, хлевов и т.п.

Устанавливаемая мощность

Необходимое количество тепла в помещении зависит от его конструктивных особенностей, необходимой температуры, существующей теплоизоляции, влажности воздуха и количества животных.

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

цыплята — 200 Вт/м^2

поросята массой до 20 кг — 200 Вт/м^2

свиньи от 20 до 50 кг — 150 Вт/м^2

свиньи более 50 кг — 100 Вт/м^2.

Установка

Установка на фермах выполняется также как и обычная установка в бетонных полах. Для повышения эффективности работы системы необходимо предусмотреть качественную теплоизоляцию пола снизу.

В свинарниках допустима более высокая мощность (150–200 Вт/м^2) в загонах, где содержатся поросята, и пониженная — в остальной части помещения.

Несмотря на жесткие условия, в которых работает система, она не требует обслуживания, а бетонный пол можно очищать любым механическим способом и проводить его дезинфекцию.

Выбор оборудования

На фермах можно устанавливать нагревательные кабели **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м.

Для управления системой применяют терморегулятор **Devireg™** 330 (установка на профиль DIN) или **Devireg™** 610 — устойчив к влаге (IP44) и может быть установлен непосредственно во влажных помещениях.

Рекомендуем устанавливать терморегулятор для каждого загона или группы загонов свинарника, чтобы можно было управлять температурой каждого из них в отдельности.

5.2 Подогрев грунта в теплицах

Для ускорения роста и репродуцирования растений в оранжереях и теплицах, а также для продления сезона сбора урожая, почву можно начинать подогревать сразу же с приходом весны.

Кроме того, подогрев почвы облегчает процесс выращивания теплолюбивых растений, которые обычно растут только в субтропических (тропических) широтах.

Системы подогрева грунта используют в оранжереях, на клумбах, грядках с рассадой и боксах для проращивания семян.

Устанавливаемая мощность

Для достижения оптимальной температуры почвы обычно требуется мощность 75–100 Вт/м^2. Мощность нагревательного кабеля не должна превышать 18 Вт/м, так как при слишком высокой температуре вероятен риск пересушить корневую систему растений.

Установка

Чтобы минимизировать теплопотери вниз, необходимо использовать современные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом влагопоглощения (например, вспененный полистирол).

Теплоизолятор должен быть покрыт 10–и сантиметровым слоем песка (гравий не допускается), в который укладывают нагревательный кабель таким образом, чтобы толщина слоя песка над и под ним была по 5 см. Расстояние между витками кабеля должно быть около 15 см.

На слой песка, насыпанный над кабелем, укладывают металлическую сетку или мат для защиты кабеля от повреждений лопатами или другими строительными инструментами. Плодородный грунт насыпают поверх песка.

Выбор оборудования

Для таких установок обычно используют кабели **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м.

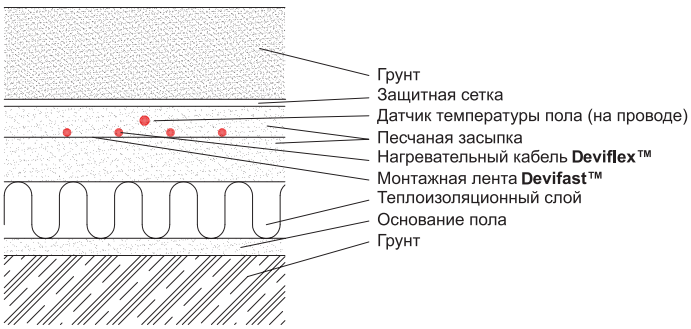
Для регулирования температуры почвы в оранжереях используют терморегуляторы **Devireg™** 330 или 610.

Датчик должен быть помещен в почву.

Оптимальная температура почвы зависит от вида растений и их возраста (необходимо проконсультироваться со специалистом–ботаником).

В оранжереях средняя температура на уровне корней составляет от 15°C до 25°C. На клумбах и грядках с рассадой может достигать 30°C.

Обогрев грунта в теплицах



6. Подогрев травяных газонов

С помощью нагревательных кабелей **Deviflex™**, установленных в грунте футбольного поля или поля для гольфа, можно прогреть почву и ускорить или продлить рост травяного покрытия. Таким образом, поле будет готово к использованию на один–два месяца раньше, чем обычно, а сезон может быть продлен на 2–3 месяца осенью.

Устанавливаемая мощность

Расчетная мощность для подогрева почвы лежит в пределах от 50 до 100 Вт/м². Значительное влияние на удельную мощность оказывает географическое местоположение, вид почвы и время года.

На футбольных полях международного размера (70 x 110 м) общая мощность системы составляет от 400 до 750 кВт.

Установка

Нагревательные кабели **Deviflex™** можно устанавливать как на подготовленном к игре поле, так и при восстановлении травяного покрова. Последний способ подразумевает укладку нагревательного кабеля непосредственно в грунт.

Травяной покров должен быть ровным. Поле должно быть оборудовано эффективной системой дренажа.

Установка выполняется с помощью специального плуга, способного удерживать от 1 до 3 катушек нагревательного кабеля одновременно, и, разрезая почву, устанавливать кабель на нужной глубине.

Расстояние между нитками кабеля зависит от его погонной мощности и установленной мощности на 1 м². Эта величина лежит в пределах 20–40 см. Поверхность грунта практически не повреждается и готова к использованию спустя 10–15 дней после установки. Нагревательные кабели устанавливают на 20–30 см ниже поверхности, чтобы избежать их повреждения при использовании спортивных снарядов с острыми наконечниками и прочими инструментами тех. служб.

Практика применения системы показала, что в весенне–осенний периоды, температура в прикорневой зоне, на глубине около 10 см от поверхности, находится в пределах от +6°C до +10°C.

Когда поле не используется, то для поддержания необходимого тепла и влажности почвы, его накрывают пленкой или аналогичным материалом.

Выбор оборудования

Для обогрева травяного покрова используют нагревательные кабели **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м, (230 В или 400 В).

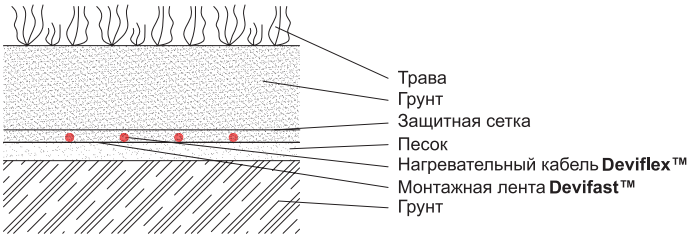
Для регулирования температуры необходимо использовать терморегулятор **Devireg™** 330 с расположением датчика температуры в корневой зоне на глубине около 10 см от поверхности.

Область подогрева может быть разделена на несколько зон (например на 4 зоны — по количеству мачт освещения), чтобы иметь возможность управлять температурным режимом каждой зоны отдельно. Для системы отопления большой мощности используют нагревательные кабели, рассчитанные на напряжение 400 В.

Необходимую установленную мощность системы, несмотря на достаточно большие цифры, на современных больших стадионах получить возможно. На таких стадионах устанавливают мощные системы освещения, которые используют только во время проведения матчей. Несложно сделать необходимые изменения, чтобы электроэнергию использовать для кабельной системы в периоды, когда не используют систему освещения.

Нагревательный кабель рекомендуем включить весной, заранее за 4–6 недель до начала использования поля, так как рост травы должен начаться до момента использования поля стадиона без каких–либо рисков ее повреждения.

Согласно ПУЭ и СНиП в целях безопасности, нагревательный кабель под травяным покровом должен быть экранированным, заземлен и необходимо использовать реле токов утечки (УЗО).



7.1 Размораживание грунта

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

Временная установка (например, на ночь) нагревательных кабелей, покрытых теплоизоляцией, поможет оттаять земле до состояния, сравнимого с влажной весенней почвой.

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

Устанавливаемая мощность

При температуре от –5°C до –10°C используют системы мощностью 250–350 Вт/м². При более низких температурах рекомендуем использовать более высокую мощность 400–500 Вт/м².

С точки зрения практичности, максимальная мощность для таких установок 400 Вт/м² (для нагревательного кабеля DSIG–20, шаг укладки линий кабеля 5 см).

При необходимости продления периода оттаивания следует использовать несколько слоев или более толстый слой теплоизоляции.

Пример

Во время заморозков, на протяжении нескольких недель ночная температура была –10°C.

Необходимо выкопать грунт на площади 4 м² (2 x 2), глубиной 1 метр, чтобы получить доступ к электрической распределительной коробке, находящейся под землей.

За день до запланированной работы на данном участке укладывают нагревательный кабель DTIP–18, 44 м, общей мощностью 790 Вт. Кабель фиксируют на монтажной ленте **Devifast™** с шагом 5 см, что обеспечивает установленную мощность 360 Вт/м².

Кабель включают на ночной период работы.

На следующий день земля подготовлена для выемки грунта. Расход электроэнергии для этой установки 10–15 кВт/ч.

Установка

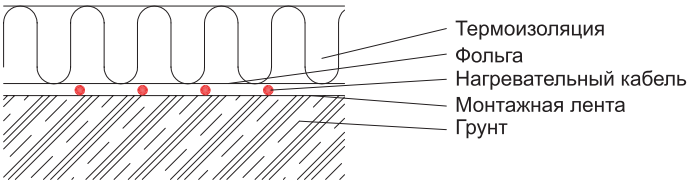
Электрический нагревательный кабель **Deviflex™** или мат **Devimat™** укладывают непосредственно на поверхность земли и накрывают утеплителем. Кабель крепят на ленте **Devifast™** для обеспечения нужного расстояния между его линиями.

Выбор оборудования

Для такой установки выбирают нагревательный кабель **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м или нагревательный мат **Devimat™** мощностью 300 Вт/м².

Такой тип установки не требует применения терморегулятора. Однако, в целях безопасности, нагревательный кабель должен быть заземлен.

Размораживание грунта



7.2 Защита полов от конденсации влаги

В дверных проемах между холодными складскими и отапливаемыми помещениями из–за постоянных перепадов температуры при открывании и закрывании дверей на полу может образоваться конденсат. Это, в свою очередь, может привести к образованию опасных наледей. Чтобы предотвратить их образование, нужно обогреть эти участки пола.

Также такая установка уменьшит сквозняки в области обогрева.

Устанавливаемая мощность

Устанавливаемая мощность для защиты пола от конденсата составляет около 250 Вт/м².

Установка

Нагревательный кабель **Deviflex™** или нагревательный мат **Devimat™** устанавливают так же как в обычных бетонных полах, но расположение их должно быть как можно ближе к поверхности пола, не нарушая при этом его структурную целостность.

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

Для выполнения этой задачи достаточно выбрать оборудование с установленной мощностью 250 Вт/м^2 с каждой стороны дверного проема.

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

Датчик терморегулятора на проводе должен быть установлен между двумя кабелями (матами) как можно ближе к поверхности пола.

Датчики на проводе всегда следует помещать в защитную трубку, заглушенную на конце, с тем, чтобы их можно было легко заменить.

Выбор оборудования

Нагревательный кабель **Deviflex™** мощностью 17–20 Вт/м и нагревательный мат **Devimat™** 300 Вт/м^2 идеально подходят для таких установок.

Системой управляет терморегулятор **Devireg™** 330 (от –10°C до +10°C). Температура, которую необходимо поддерживать (задаем с помощью терморегулятора) не должна допускать обледенения поверхности пола (приблизительно +2°C).

7.3 Подогрев мостов холода

Кабельные системы отопления **DEVI** можно использовать с целью избежания температурных расхождений, возникающих в полах или других конструкциях, и связанных с наличием мостов холода.

Устанавливаемая мощность

В помещениях с мостами холода вдоль стен устанавливают одну линию нагревательного кабеля **Deviflex™** мощностью 17–30 Вт/м (зависит от конструкции пола и стены). При установке системы в бетонных многоэтажных зданиях может понадобиться две линии нагревательного кабеля.

Пример

В здании, где горизонтальное перекрытие (длина 2 м) примыкает к наружной стене (снаружи открытая площадка), необходимо установить в бетонную стяжку (или сделать штробы) две линии нагревательного кабеля DTIP–18 (2 x 18 = 36 Вт/м) непосредственно перед наружной стеной.

Установка защищает здание от «ухода» тепла в наружный бетонный слой, предотвращает образование конденсата и помогает избежать эффекта холодного пола вдоль стен при снижении наружной температуры до –20°C.

Установка

В области краевых зон нагревательный кабель устанавливают на расстоянии 20 мм ниже поверхности пола и на ширину не более 1 м.

Нагревательный кабель устанавливают вдоль линии пересечения пола и стены (внутри помещения) или непосредственно под внешней стеной (на этапе строительства).

Выбор оборудования

В зависимости от способа установки можно применять комнатные терморегуляторы или щитового исполнения с датчиком температуры пола (на проводе).

Нагревательные кабели **Deviflex™** применяют с погонной мощностью 17–20 Вт/м.

8.1 Шаг укладки нагревательного кабеля

Шаг укладки нагревательного кабеля — расстояние между его линиями.

Для системы «Теплый пол» при увеличении расстояния между линиями кабеля на поверхности пола могут появиться холодные зоны («тепловая зебра»)!

Чем больше шаг укладки, тем толще должен быть слой бетона над кабелем, чтобы обеспечить равномерное распределение температуры на всей поверхности пола.

Не рекомендуем для системы «Теплый пол» превышать шаг укладки кабеля более 12,5 см при минимально возможной толщине стяжки 3 см для обычного цементно–песчаного раствора.

Для тонких стяжек рекомендуем использовать кабель DTIP–10 или DTIE–10 с шагом укладки не более 10 см.

При расчете шага укладки кабеля следует помнить о минимально допустимых значениях мощности для кабельных систем отопления!

При установке нагревательных кабелей **Deviflex™** мы рекомендуем использовать монтажную ленту **Devifast™**, изготовленную таким образом, что расстояние между витками кабеля можно выбирать с интервалом в 2,5 см (2,5 см, 5 см, 7,5 см, 10 см, 12,5 см, 15 см, 17,5 см, и т.д.).

Для расчета расстояния шага укладки нагревательного кабеля можно использовать две формулы:

1. По общей длине кабеля:

$$h = \frac{S_y \times 100}{L_k} \text{ (см)}$$, где:

S_y — площадь укладки, м²

$L_к$ — длина нагревательного кабеля, м

2. По общей удельной мощности:

$$h = \frac{P_{пог} \times 100}{P_{уд}} \text{ (см)}$$, где:

$P_{пог}$ — погонная мощность кабеля, Вт/м

$P_{уд}$ — расчетная удельная мощность, Вт/м²

Пример 1

Кабель **Deviflex™** DTIP–18, 535 Вт, 29 м должен быть установлен в ванной комнате, свободная площадь (площадь укладки) которой 3 м².

Расчет шага укладки:

$$\frac{3 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}}{29 \text{ м}} = 10{,}35$$

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

Пример 2

В процессе реконструкции пола с тонкой стяжкой используем нагревательный кабель DTIP–10 (10 Вт/м при 230 В).

Выбираем установленную мощность 120 Вт/м². Тогда расчет шага укладки будет:

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

При расчете, шаг укладки не всегда кратен шагу креплений на монтажной ленте **Devifast™**.

В этом случае рекомендуем укладывать нагревательный кабель с переменным шагом. В таблице показано соответствие шага укладки и мощности на 1 м²:

Шаг укладки, см	Мощность (Вт/м²) (DSIG-20)		Мощность (Вт/м²) (DTIP-18)		Мощность (Вт/м²) (DTIP-10)	
	Вт/м (220 В)	Вт/м (230 В)	Вт/м (220 В)	Вт/м (230 В)	Вт/м (220 В)	Вт/м (230 В)
	18,5	20	16,4	18	9,1	10
5	370	400	330	360	182	200
5 - 7,5=(6,25)*	295	320	265	290	146	160
7,5	247	265	220	240	121	133
7,5 - 10=(8,75)*	210	230	190	205	104	114
10	185	200	165	180	91	100
10 - 12,5=(11,25)*	165	178	145	160	81	89
12,5	148	160	130	145	73	80
12,5 - 15=(13,75)*	135	145	120	130	66	73
15	123	133	110	120	61	67
15 - 17,5=(16,25)*	115	123	100	110		
17,5	106	115	95	100		
17,5 - 20=(18,75)*	100	107	87	95		
20	**93**	**100**	**82**	**90**		

* Переменный шаг укладки. Например, 5 – 7,5 = (6,25) означает, что одну линию кабеля укладывают через 5 см, а следующую линию через 7,5 см. Затем снова через 5 см и т.д.

8.2 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 не более 50 см.

Для полов с минимальной стяжкой, где кабель покрыт слоем специальной мастики 1–2 см, а шаг укладки кабеля — 10 см или меньше, максимальное расстояние между полосами монтажной ленты **Devifast™** должно быть не более 25 см.

Допускается и большее расстояние между полосами ленты. Основным условием является недопустимость смещения уложенных линий нагревательного кабеля при заливке.

Формула для расчета длины монтажной ленты:

$$\frac{\text{Общая площадь установки (м}^2\text{) x 100 (см/м)}}{\text{Расстояние между линиями Devifast™ (см)}} + L_w\text{(м)}$$

L_w — длина стены, параллельно которой укладывают монтажную ленту **Devifast™**.

Пример

Общая площадь установки: 1 м x 2 м = 2 м².

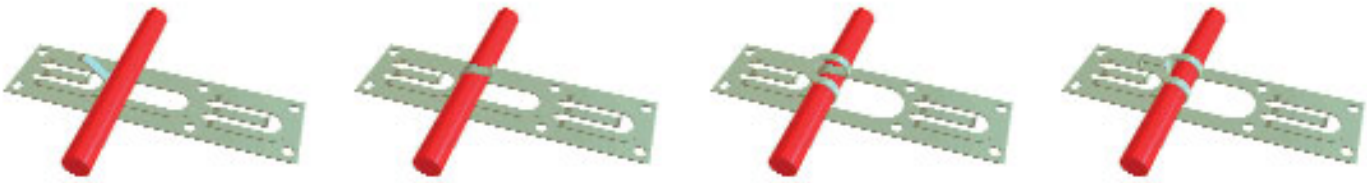
Если мы устанавливаем монтажную ленту **Devifast™** параллельно стене длиной 1 м (рис.1), при расстоянии между линиями ленты 50 см, необходимую длину рассчитывают следующим образом:

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

Если мы устанавливаем монтажную ленту **Devifast™** параллельно стене длиной 2 м (рис.2), при расстоянии между линиями ленты 50 см, необходимую длину рассчитывают следующим образом:

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

Как видно из этого примера, в зависимости от способа укладки, длина монтажной ленты **Devifast™** меняется, в то время как площадь помещения и расстояние между линиями ленты остаются одними и теми же.



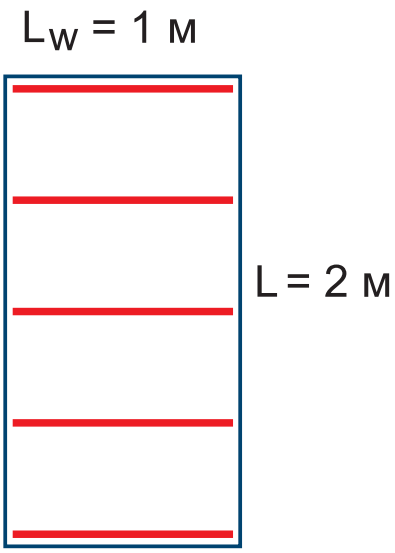


рис. 1

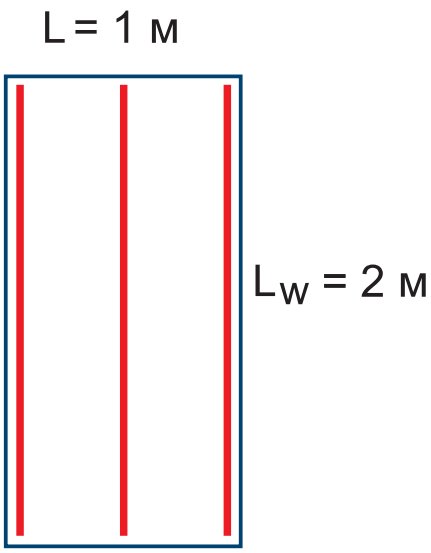


рис. 2

При установке нагревательных кабелей необходимо соблюдать следующие правила:

1. Применять нагревательный кабель согласно рекомендациям **DEVI**.

2. Подключение проводить стационарно (без использования разъемных соединений типа вилка/розетка) и в соответствии с действующими правилами ПУЭ и ВТТ КСО.

3. Электрические подключения должен проводить только квалифицированный электрик.

4. Электрические подключения производить через устройство защитного отключения (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА (10 мА для ванных комнат). В системах с применением большого количества нагревательных кабелей (большая мощность и сила тока) параметры УЗО могут отличаться от указанных (см. ПУЭ).

5. Соблюдать рекомендованную мощность на 1 м^2 и не превышать максимальную.

6. Устройство теплоизоляции пола производить согласно СНиП, чтобы свести к минимуму теплопотери вниз.

7. Предусмотреть вертикальную теплоизоляцию краевых зон (переход пол — наружная стена).

8. **Категорически запрещается укорачивать, удлинять или подвергать механическим воздействиям нагревательный кабель.**

9. Укладывать кабель необходимо на основание, очищенное от мусора и острых предметов.

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

11. Линии нагревательной части кабеля не должны касаться друг друга или пересекаться между собой.

12. Заземление нагревательного кабеля производить в соответствии с действующими правилами ПУЭ и СНиП.

13. Перед и после укладки кабеля, а также после заливки раствором следует замерить омическое сопротивление кабеля и сопротивление его изоляции. Сопротивление кабеля должно соответствовать указанному на соединительной муфте в диапазоне от –5% до +10%. Сопротивление изоляции проверяют специальным прибором (мегомметром) с рабочим напряжением 500–1000 В.

14. Для управления кабельной системой **DEVI** использовать терморегуляторы **Devireg™**.

15. Перед укладкой начертить план с указанием мест расположения муфт (соединительной и концевой), «холодного» провода и направления раскладки кабеля, отметить шаг укладки кабеля и его мощность. Для этого нужно использовать страницы в «Инструкции по установке», которая является одновременно гарантийным паспортом – сертификатом.

16. При укладке одножильного кабеля (например, DSIG–20) необходимо учитывать, что кабель имеет два «холодных конца», и оба они должны быть подключены к терморегулятору, то есть необходимо закончить раскладку кабеля там, откуда она началась.

17. Не рекомендуется укладывать кабель при температуре ниже –5°С.

18. **Запрещается включать не размотанный кабель!**

Установка в бетонном полу

1. Определить место установки терморегулятора и при необходимости сделать штробу в стене для скрытой проводки и монтажной коробки.

2. Разложить нагревательный кабель равномерно, соблюдая шаг укладки и обходя трубы и участки, предназначенные для установки ванных, холодильников, шкафов и т.п.

3. Для простоты укладки следует применять металлическую монтажную ленту **Devifast™**. Лента должна быть прочно прикреплена к основанию.

4. Датчик на проводе для измерения температуры пола должен быть проложен в гофрированной или медной трубке, внутренним диаметром от 10 мм до 20 мм. Трубку прокладывают по полу и по стене до монтажной коробки, в которой будет установлен терморегулятор. Трубка должна обеспечивать свободную замену датчика через монтажную коробку (отверстие в стене). На конце трубка должна быть заглушена (защищена) от попадания раствора. Трубку с датчиком крепят между линиями кабеля (с открытой стороны петли) на одном уровне с ними или немного выше.

5. Заливать кабель раствором следует с особой осторожностью и аккуратностью. Нагревательный кабель и соединительная муфта должны быть полностью залиты раствором. Раствор не должен содержать острых камней, а заливка не должна содержать воздушных карманов. Между теплоизоляцией и нагревательным кабелем необходимо предусмотреть несгораемый слой (предварительная тонкая стяжка, металлическая мелкоячеистая сетка или ламинированная фольга). При продавливании нагревательного кабеля в теплоизоляцию или образовании воздушных карманов вокруг него, температура кабеля может подняться выше допустимой и вывести его из строя.

6. Если конструкция пола обладает большими теплопотерями, то есть расположена на грунте, балконной плите, или над проездом, не отапливаемым подвалом, обязательно необходима установка жесткого теплоизолирующего материала толщиной не менее 20 мм! Следует применять специальные теплоизоляционные материалы для пола, с коэффициентом прочности на сжатие при 10% деформации более 0,2 Н/мм^2 и коэффициентом водопоглощения не более 0,2% от объема.

7. При укладке нагревательного кабеля в цементно-песчаную стяжку запрещается его включение до полного затвердевания раствора (не менее 28 дней). При заливке другими типами растворов нужно соблюдать рекомендации производителя.

ДОПОЛНЕНИЕ:

При определении конструкции пола (толщина стяжки, наличие гидроизоляции, теплоизоляции, крепление покрытия и т.п.) необходимо руководствоваться СНиП и правилами и рекомендациями производителя.

8. Управление нагревом осуществляют с помощью терморегулятора. При комфортном подогреве (система «Теплый пол» — вспомогательное отопление) используют терморегулятор с датчиком температуры пола, а при полном отоплении — с датчиком температуры воздуха или регулятор с комбинацией датчиков: температуры пола, для ограничения максимальной температуры поверхности пола и воздуха. Максимально допустимая температура поверхности деревянного пола, уложенного непосредственно на бетонное основание, равна 27°С. Обычно для деревянного пола толщиной до 15 мм в терморегуляторе устанавливают ограничение в 30°С, при больших толщинах — около 35°С.

9. Выход на заданный режим работы системы произойдет в течение 1–3 дней после включения. Это время зависит от конструкции пола, глубины залегания кабеля, наличия теплоизоляции и особенностей здания.

Обслуживание и ремонт

Кабельные электрические системы отопления **DEVI** не требуют сервисного обслуживания. Гарантия, предоставляемая производителем на нагревательный кабель составляет 10–и летний срок и 2–х летний на терморегуляторы. Срок службы нагревательного кабеля, установленного в бетон составляет не менее 50–и лет.

Для систем снеготаяния, установленных на крышах необходимо перед наступлением заморозков провести визуальный осмотр нагревательного кабеля и крыши, и при необходимости очистить желоба и водостоки от сухих листьев, елочных иголок и т.п. Перед включением системы необходимо проверить омическое сопротивление кабеля и сопротивление его изоляции.

При повреждении кабеля или выхода из строя терморегулятора необходимо обратиться в сервисную службу **DEVI**. Сервисная служба обладает уникальным оборудованием по поиску неисправностей нагревательного кабеля. Нет необходимости вскрывать весь пол. Специальные ремонтные наборы позволяют полностью восстановить работоспособность кабеля.

ВНИМАНИЕ!

Установка и подключение системы должны производиться в соответствии с ПУЭ, СниП и ВТТ КСО.

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК (ПУЭ)

Главгосэнергонадзор, Москва, 2001

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

СНиП 2.04.05–91*, Госстрой России

ВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

К УСТРОЙСТВУ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

С ПРИМЕНЕНИЕМ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ

ВТТ КСО, 2003