

КАБЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

■	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 замер-

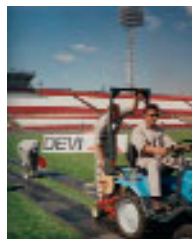
Системы **DEVI** для стаивания снега и льда предотвращают образование наледи и сосулек в водостоках зданий.

Системы **DEVI** для стаивания снега и льда используются 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.



заяния 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.

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.

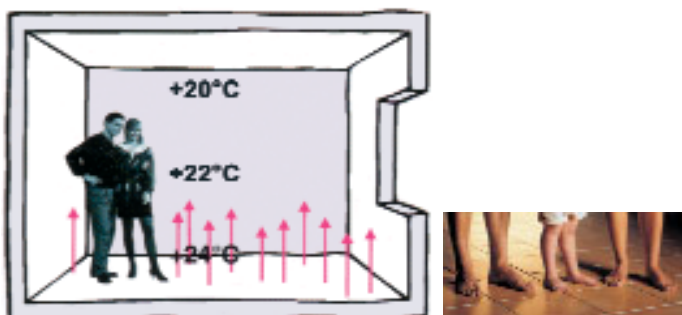


Оптимальный комфорт

Система с подогревом пола обеспечивает более комфортное распределение тепла по сравнению с обычной системой центрального отопления. В помещениях с центральным отоплением 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 «Отопление 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 ($\text{Вт}/\text{м}^2$). В случае полного отопления эта мощность должна компенсировать расчетные теплотери помещения и обеспечить необходимую заданную температуру воздуха.

Теплотери 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 пред-

метами: 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 $100\text{--}150 \text{ Вт}/\text{м}^2$, для старых зданий может достигать $180 \text{ Вт}/\text{м}^2$ и более. Если расчетная устанавливаемая мощность превышает $180 \text{ Вт}/\text{м}^2$, 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 $100\text{--}130 \text{ Вт}/\text{м}^2$ для кухни, коридора, детской комнаты, спальни и гостиной, и $130\text{--}150 \text{ Вт}/\text{м}^2$ 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 $200 \text{ Вт}/\text{м}^2$. 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/м².

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 м², 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 теплотери 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:

$$1500 \text{ Вт} \times 1,3 = 1950 \text{ Вт}$$

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

$$\text{Мощность } 2135 \text{ Вт, длина } 118 \text{ м}$$

- 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:

$$10 \text{ м}^2 \times 100 \text{ Вт} \times 1,3 = 1300 \text{ Вт}$$

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

$$\text{Мощность } 1340 \text{ Вт, длина } 74 \text{ м}$$

- 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)

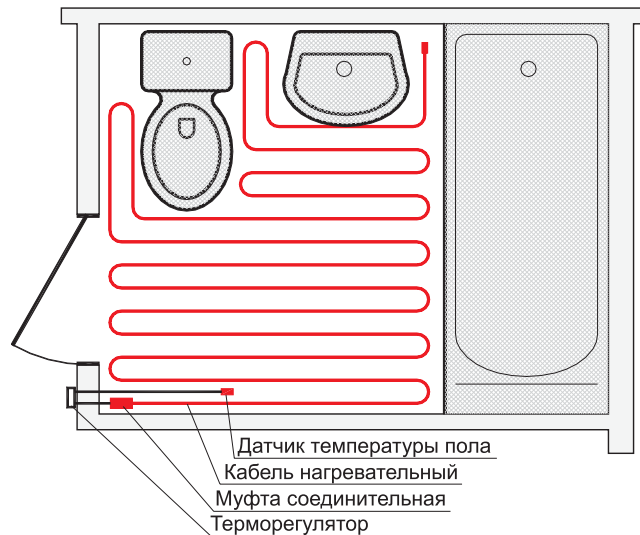
- 4) Выбор терморегулятора.

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).

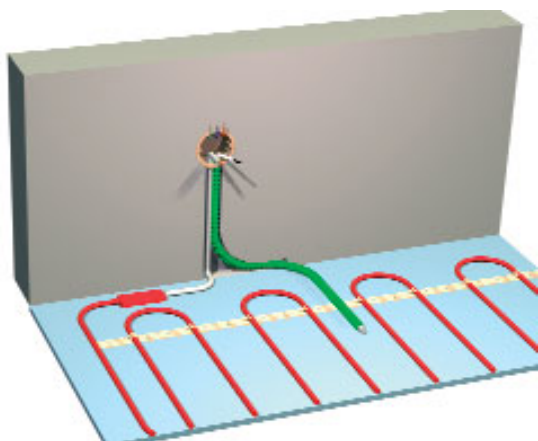


3. Разложить нагревательный кабель и закрепить на ленте с соблюдением шага укладки. Также на ленте закрепить датчик температуры пола в медной или гофрированной трубке (гофр — защита от сдавлива-

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



Трубка термодатчика (\varnothing 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 ка-

бельной 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).

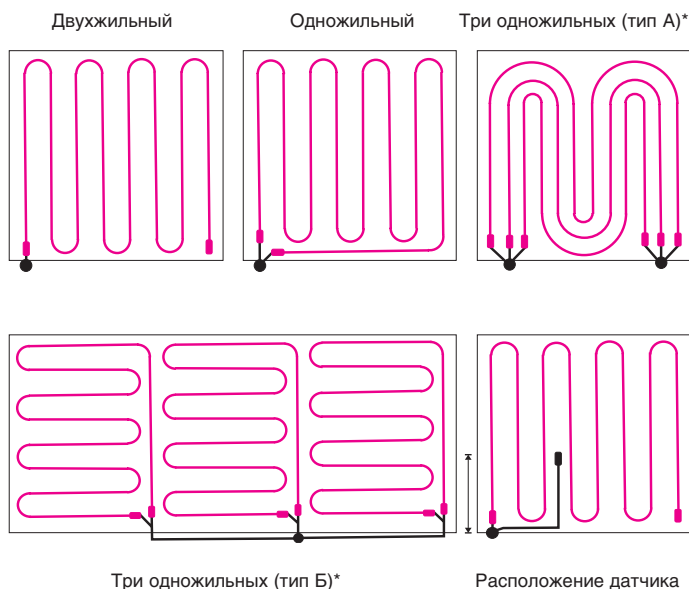
2. В процессе проведения работ по укладке нагревательного кабеля, заливке стяжки и монтажа покрытия пола, контролировать омическое сопротивление нагревательных жил кабеля и целостность его изоляции.

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 теплотопотери;

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:

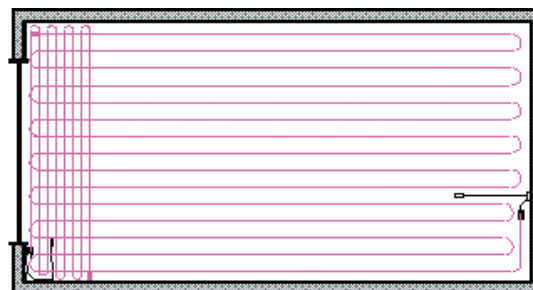
1. Дополнительный обогрев перед большими стеклянными проемами и дверями.
2. Дополнительный источник отопления для зданий с высокими теплотопотерями.

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/м².

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/м².

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 устанавливаются 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 м², свободная площадь которого составляет 12 м², 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 расчету, теплотери 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

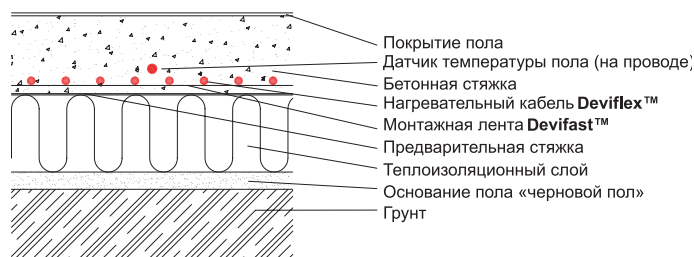
$$\frac{1,2 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}}{15 \text{ м}} = 8 \text{ см}$$

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 теплотерь. Для систем «Теплый пол» устанавливаемая мощность лежит в пределах от 100 до 150 Вт/м².

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/м², или **Devimat™** 150 Вт/м². 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 пласти-

ковой 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

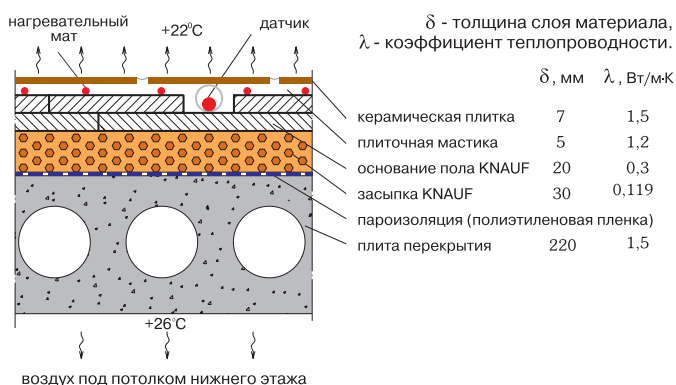
Если при строительстве Вы используете технологии сухой сборки полов фирмы КНАУФ на основе листов ГВЛ, то **DEVI** предлагает использовать свой продукт **Devimat™** для устройства теплого пола.

Тонкий нагревательный мат устанавливают в слой плиточной мастики поверх стяжки из ГВЛБ-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 ГВЛБ 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 $P, \text{Вт/м}^2$	Максимальное тепловое сопротивление $R_{T \text{ max}}, \text{м}^2\text{К/Вт}$
150	0,13
125	0,16
100	0,18

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

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

где: d — толщина материала [м]
 λ — удельная теплопроводность [Вт/мК]
 R_T — тепловое сопротивление [м²К/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:

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

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

Допустимая максимальная толщина покрытия будет:

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

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 м²К/Вт. Это ограничение установлено фирмой **DEVI** и не зависит от удельной мощности **Devimat™**.



Пример

Установить систему «Теплый пол» в ванной комнате общей площадью 6 м².

Свободная площадь составляет 5 м².

Покрытие пола — керамическая плитка.

Высота конструкции пола — минимальная.

Этажом ниже — теплое помещение (например, аналогичная квартира)

Рекомендованная установленная мощность на площадь 5 м²:

$$5 \text{ м}^2 \times 150 \text{ Вт/м}^2 = 750 \text{ Вт (при 230 В)}.$$

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:

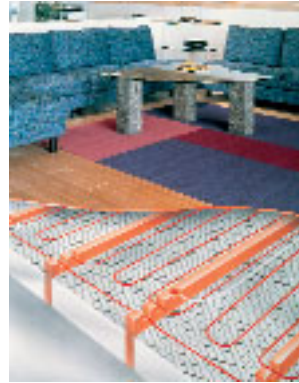
- Система нагрева пола должна проработать, по крайней мере, 3 недели.
- Перед укладкой покрытия система должна проработать при максимальной мощности в течение 4 дней.

- 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



- Покрытие пола из дерева (паркет и т.п.)
- Датчик температуры пола (на проводе)
- Нагревательный кабель **Deviflex™**
- Монтажная лента **Devifast™**
- Теплоизоляционный слой
- Основание пола
- Грунт

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

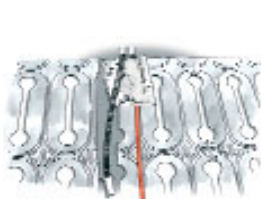
Devicell™ Dry, представляющие собой монтажные теплоизолирующие пластины (1,0 x 0,5 x 0,013 м.) из пенополистирола с профилированным алюминиевым (распределяющим равномерно тепло) покрытием, позволяют установить нагревательный кабель «сухим» способом под деревянную или ламинированную паркетную доску. Максимальная 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.

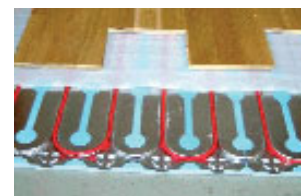
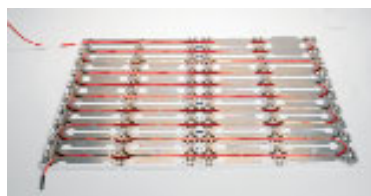
Длину нагревательного кабеля рассчитывают исходя из обогреваемой площади, количества пластин и способа их раскладки, а также шага укладки 10 см.

- 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:

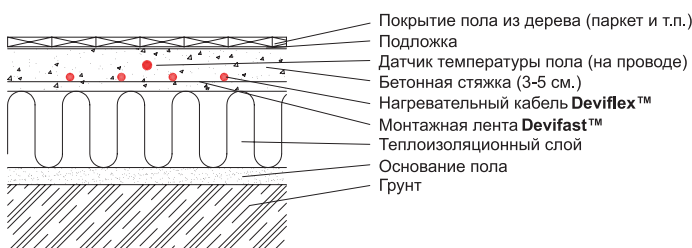
1. Максимальная толщина мягкой древесины (плотность 400–600 кг/м³ — сосна и т.п.) — 2 см.
2. Максимальная толщина твердой древесины (плотность более чем 600 кг/м³ — дуб и т.п.) — 2,5 см.

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™ 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	Выбор датчика температуры A - пола B - воздуха, встроенный в терморегулятор C - воздуха выносной D - воздуха выносной повышенной защищенности IP44	Терморегулятор Devireg™ 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
	«Теплый пол»	«Отопление»			
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 аккумуляции 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™** устанавливаются 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.

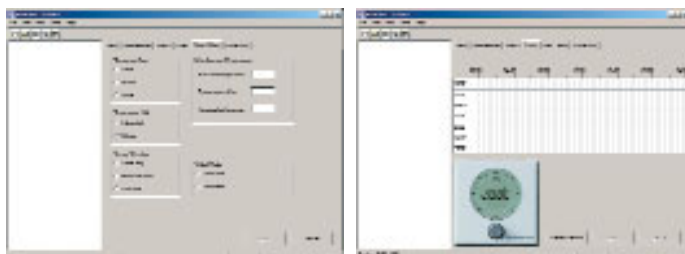
В случаях, когда не требуется работа системы на полную мощность (например, днем, когда все на работе или ночью, когда все спят), можно понизить температуру в помещении. Понижение температуры как правило задают периодами (например, на 5°C с 9.00 до 17.00). Терморегулятор **Devireg™** 550 позволяет запрограммировать режимы работы на каждый день недели. Благодаря интеллектуальному таймеру терморегулятор сам определяет, 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 мм².

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 ramпы 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 теплотерь 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/м ²
Автостоянки	300 - 350
Подъездные дороги	
Мостовые	
Наружные ступени, изолированные	
Погрузочные ramпы, изолированные	
Мосты, изолированные	350 - 500
Наружные ступени, неизолированные	
Погрузочные ramпы, 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.

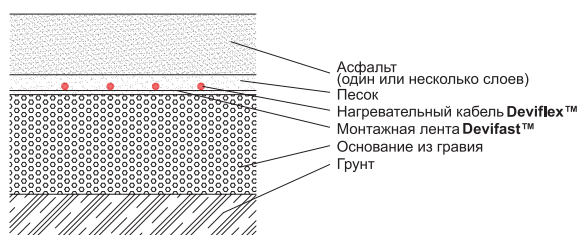


Для таких установок **DEVI** рекомендует использовать кабели **Deviflex™** DSVK–25, способные в течение короткого времени выдерживать температуру 240°C. Такой тип кабеля не обязательно покрывать защитным слоем, что позволяет сэкономить время и затраты на установку. При укладке асфальта не рекомендуем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

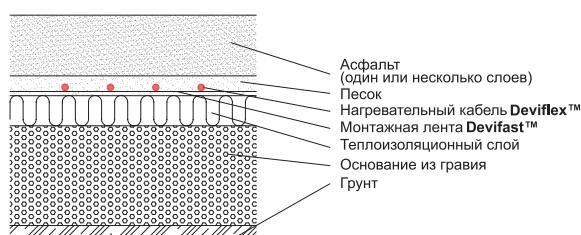
Толщина асфальта над нагревательным кабелем **Deviflex™** должна быть не менее 5 см.

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 таяния 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:

$$140 \text{ м}^2 \times 350 \text{ Вт/м}^2 = 49000 \text{ Вт} = 49 \text{ кВт}$$

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:

$$h = 140 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м} / 145 \text{ м} \times 15 = 6,4 \text{ см}$$

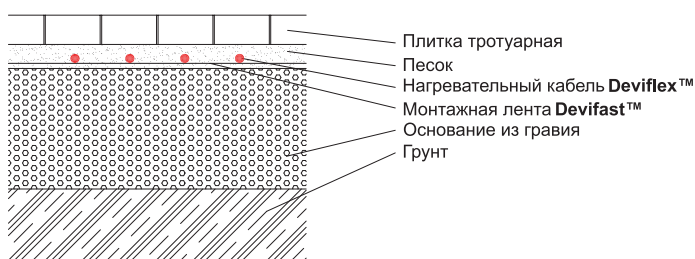
получился переменным (не кратен 2,5), поэтому укладывать нагревательные кабели необходимо с переменным шагом 5 см и 7,5 см. Более подробно о шаге укладки см. в разделе 8.1 «Шаг укладки нагревательного кабеля».

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™**».

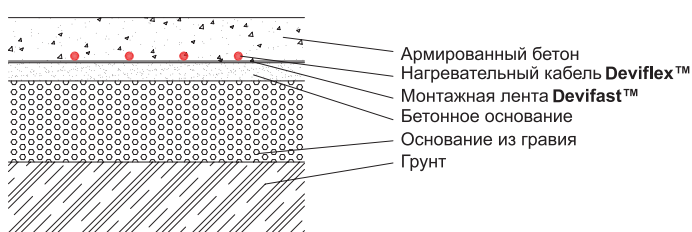
4) Выбор терморегулятора

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 колеи 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 колеех 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:

$$10 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} \times 2 \text{ колеи} = 10 \text{ м}^2$$

- 2) Расчетная суммарная мощность системы:

$$10 \text{ м}^2 \times 350 \text{ Вт/м}^2 = 3500 \text{ Вт.}$$

- 3) Выбор нагревательного кабеля:

$$\text{DSIG-20, } 3535 \text{ Вт, } 192 \text{ м (220 В).}$$

- 4) Расчет шага укладки нагревательного кабеля:

$$10 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м} / 192 \text{ м} = 5,2 \text{ см}$$

- 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/м².

Вычисляем шаг укладки кабеля исходя из его удельной погонной мощности:

$$h = (18 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м}) / 350 \text{ Вт/м}^2 = 5,1 \text{ см}$$

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.

$$6 \text{ м кабеля} \times 12 \text{ ступеней} = 72 \text{ м кабеля}$$

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

$$12 \text{ ступеней} \times 0,17 \text{ м} = 2 \text{ м.}$$

Общая длина кабеля:

$$72 + 2 \text{ м} = 74 \text{ м}$$

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

Общая площадь ступеней:

$$12 \text{ шт} \times 1 \text{ м} \times 0,32 \text{ м} = 3,84 \text{ м}^2$$

Устанавливаемая удельная мощность:

$$1225 \text{ Вт} / 3,84 \text{ м}^2 = 319 \text{ Вт/м}^2$$

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. ($S = 60 \text{ м}^2$)

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:

$$60 \text{ м}^2 \times 366 \text{ Вт/м}^2 = 21960 \text{ Вт.}$$

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

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

5) Удельная мощность:

$$21150 \text{ Вт} / 60 \text{ м}^2 = 352,5 \text{ Вт/м}^2$$

6) Расчетный шаг укладки нагревательного кабеля:

$$h = 60 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м} / 192 \text{ м} \times 6 = 5,2 \text{ см}$$

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.