EXPERIENCE 75 DEVI by Danfoss POWERED by PROFESSIONALS

Кабельные системы напольного отопления внутри помещений

Руководство по применению

Разумные решения
для длительного эффекта
Посетите сайт DEVI.com

DEVI by Danfoss

Содержание

1. Электрические системы отопления DEVI **4**

2. Краткий обзор **5**
2.1. Общие сведения 5

3. Обзор продуктов **6**
3.1. Кабели 6
3.2. Маты 6
3.3. Термостаты 7

4. Системы отопления в конструкции полов **9**
4.1. Комфортный теплый пол 9
4.2. Полное отопление через пол 13
4.3. Системы аккумуляции тепла 18

5. Электрические системы отопления в конструкции полов **21**
5.1. Кабельное отопление в толстых бетонных конструкциях полов 21
5.2. Электрические системы отопления в тонких конструкциях полов 25
5.3. Отопление в деревянных полах 30

Приложения **48**
A.1. Расстояние C-C и соответствующая мощность Вт/м^2 48
A.2. Система креплений 49
A.3. Установка датчика пола 50
A.4. Общее руководство по установке 51

6. Примеры практического применения **52**

Наша система менеджмента качества и **сертификаты соответствия**

- ISO 9001
- TS 16949
- ISO 14001

В сочетании с полным соответствием директивам ЕС и сертификацией продукции

Позвольте DEVI выполнить свою работу

DEVI - аббревиатура Dansk El-Varme Industri – была основана в 1942 году в Копенгагене, Дания. С 1-го января 2003 года компания DEVI стала частью Danfoss Group – самой крупной промышленной группы Дании. Danfoss является одной из ведущих компаний в сфере отопления, охлаждения и кондиционирования. Группа Danfoss насчитывает в своем штате более 23000 сотрудников и обслуживает клиентов в более 100 странах.

DEVI является европейским лидирующим брендом электрических кабельных нагревательных систем и систем электрического обогрева труб с более 70-летним опытом. Производство электрических кабелей осуществляется во Франции и в Польше, в то время как главный офис компании находится в Дании.

Ценность опыта

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

Кабельные системы напольного отопления

Это практическое руководство содержит рекомендации DEVI по расчету и установке кабельных нагревательных систем для полов применяемых внутри помещений. Этот документ содержит инструкции по размещению нагревательных кабелей, электрические характеристики и варианты исполнения систем.

Выполнение данных рекомендаций DEVI обеспечит вам энергоэффективное и надежное решение, не требующее технического обслуживания, для нагревательных кабелей постоянной мощности с 20-летней гарантией.

1. Электрические системы отопления DEVI

Данный документ содержит всю необходимую информацию о кабельных нагревательных системах DEVI, которая поможет вам в принятии решения при расчете, установке и эксплуатации системы. Характерной особенностью профиля компании DEVI является производство кабельных нагревательных систем.
DEVI A/S была основана в Дании в 1942 году и в течении более 75 лет своей деятельности она прошла путь от частной компании к купному промышленному предприятию, которое занимается разработкой и предлагает решения для электрических нагревательных кабелей в более 100 странах по всему миру. DEVI занимает лидирующую позицию как основатель и инноватор в сфере электрических нагревательных систем для внутреннего и наружного применения. С 2003 года компания DEVI стала частью промышленной группы Danfoss Group. DEVI является крупнейшим европейским поставщиком теплых полов. Наша философия бизнеса основана на реализации решений по электрическому отоплению, которые предназначены обеспечивать следующее:

- Повышать комфорт в повседневной жизни;
- Повышать надежность;
- Улучшать дизайн;
- Улучшать эксплуатационные затраты.

DEVI занимается разработкой, производством и реализацией кабельных нагревательных систем для следующих основных типов применений:

- Полное отопление помещения;
- Комфортный теплый пол;
- Системы стаивания снега и льда для наземного применения на дорогах, тротуарах/пешеходных дорожках, мостах и т.п.;
- Защита от обледенения и системы снеготаяния для крыш и водосточных труб;
- Защита от замерзания и обогрев труб, резервуаров и других промышленных устройств;
- Обогрев спортивных площадок с натуральным и искусственным покрытием, грунта в теплицах и т.п.;
- Обогрев помещений с/х назначения;
- Защита от замерзания фундаментов и полов холодильных камер и ледовых стадионов; а также многое другое.

Комплексные системы
DEVI является единственной компанией на мировом рыке, которая занимается разработкой, производством и реализацией комплексных систем, состоящих из нагревательных кабелей и термостатов. Следовательно, существует полная гармония между отдельными компонентами в наших нагревательных системах, что означает высокую эффективность, оптимальную надежность и удобство эксплуатации, и, как результат, низкое потребление энергии.
Интегрированные решения
В течение 75 лет DEVI обеспечивает производство широкого ассортимента проверенных нагревательных кабельных систем – от тонких нагревательных матов, предназначенных в основном для реконструкции систем, до комплексных нагревательных систем для частных домов, офисов и промышленных зданий. DEVI также предлагает решения для стаивания льда и снега. Наши кабели и термостаты обеспечивают безопасность проездных частей, погрузочных платформ и крышных конструкций в холодных регионах по всему миру. Мы поставляем системы защиты от обледенения для труб и водостоков, а также решения для обогрева грунта в теплицах, и даже на футбольных полях.
Интеллектуальные нагревательные системы
Главным продуктом DEVI является комплексная система нагрева (нагревательный кабель или мат, термостат и дополнительное оборудование). Энергоэффективные и интеллектуальные решения закладываются в термостаты DEVI с 90-х годов. Сокращая расходы на электроэнергию до 30% по сравнению с усовершенствованными электронными термостатами без таймера, интеллектуальные термостаты DEVI являются примером для подражания в сфере интеллектуальных теплых полов во всем мире.
Высококачественные нагревательные элементы производства ЕС
Нагревательные элементы DEVI представляют собой экранированные двух- или одножильные кабели, различными номиналами линейной мощности и типами изоляции. Нагревательные элементы DEVI представлены в более тридцати вариантах исполнения, чтобы наилучшим образом удовлетворять ваши особые требования.
Тонкие нагревательные маты, предназначенные для установки под плитку, наиболее популярны. Маты DEVI состоят из тонкого кабеля, закрепленного на композитной или стекловолоконной самоклеящейся сетке, которая упрощает установку матов и является логичным выбором для тонких полов. При прокладке нагревательных матов уровень пола остается практически неизменным, поскольку установку можно выполнить в стандартном слое плиточного клея.
При установке системы и расчете необходимой мощности необходимо учитывать особые условия помещений (применения). Чтобы обеспечить правильную установку и эксплуатацию, к каждой системе DEVI прилагается многоязычная детальная инструкция. Кроме того, большинство нагревательных кабелей и матов имеют 20 лет гарантии.
DEVIreg™ Smart, последняя модель, заслуживает особого внимания – она воплощает в себе суть стремлений DEVI улучшить комфорт пользователя, взаимодействие интеллектуальных электронных устройств, скандинавский дизайн и энергоэффективность.
Термостат DEVIreg™ Smart с:

- удобным интерфейсом через приложение и управлением через Wi-Fi,
- сенсорным экраном,
- интеллектуальными функциями таймера с интуитивным удобным интерфейсом, который разработан специально для удовлетворения потребностей современных пользователей,
- увеличенный гарантийный срок – 5 лет.

Надежный выбор.
DEVI является мировым лидером в производстве электрических систем обогрева и является частью промышленной группы Danfoss. Пребывает на рынке в течение 75 лет и представлена в более 100 странах на пяти континентах. Вы можете смело рекомендовать продукцию своим клиентам, поскольку торговая марка DEVI занимает лидирующее место на мировом рынке и зарекомендовала себя надежным партнером в течение десятилетий.

2. Краткий обзор

2.1 Общая информация

Оптимальный комфорт
Все тепло поднимается вверх! Этот простой факт объясняет причину, по которой теплые полы обеспечивают более комфортный обогрев, чем альтернативные радиаторные системы. Радиаторная система обеспечивает конвективную циркуляцию воздуха вверх на уровень человеческой головы и потолка, чтобы в итоге опуститься холодным потоком к ногам.
С другой стороны, теплые полы DEVI обеспечивают приятный обогрев ног, тела и головы.

Поскольку скорость движения водуха очень маленькая, поднимается значительно меньшее количество пыли, что немаловажно для людей, страдающих алергией и астмой. Она также сводит к минимуму наличие влаги на уровне пола.

Минимальное энергопотребление
Благодаря распределению тепла с пола и точной системе контроля температуры с помощью термостата DEVIreg ™, средняя температура в помещении может быть уменьшена на 1-2 °C по сравнению с традиционным радиаторным отоплением, не влияя на тепловой комфорт или даже улучшая его. Это позволяет сократить потери энергии, в одном жилом помещении, на 10-20%, что экономически и экологически выгодно.

Гибкая система
Теплые полы DEVI обеспечивают комфортную температуру в помещении, в жилом доме, офисе или мастерской, спортивном зале, практически где угодно, где требуется комфортное отопление. Не менее важно то, что система напольного отопления DEVI может быть установлена во всех типах полов, будь то новые бетонные или деревянные полы или существующие полы.

Невидимый источник тепла
Теплый пол DEVI – невидимый. Поскольку система спрятана под полом, она дает новые увлекательные возможности для декора и интерьера, проблема недостаточного пространства и непривлекательных радиаторов (или обогревателей) уже больше не актуальна.

Простота установки
Электрические полы DEVI поставляются в виде комплексной системы, состоящей из нагревательного мата, кабеля с крепежными элементами или термостата с простыми настройками, быстрой и простой установкой.

Долговечная система, не требующая обслуживания
Теплый пол DEVI имеет длительный срок службы. В сущности нагревательные кабели и маты DEVI живут столько же, сколько и дом, в котором они установлены, и при этом не требуют технического обслуживания!

Быстрое и точное время реагирования
Электрические системы обогрева полов обеспечивают быстрое время реагирования. Наряду с интеллектуальными термостатами DEVIreg™ они также обеспечивают точное регулирование температуры в помещении по сравнению с водяными теплыми полами. В свою очередь улучшены время отклика системы на изменения температуры и настройки пользователя.

20-летняя гарантия DEVI Warranty™ и гарантия на полное обслуживание
20-летняя гарантия DEVI Warranty™ распространяется на большинство моделей нагревательных кабелей и матов DEVI. Компания DEVI поддерживает гарантию на полное обслуживание для кабелей и матов, установленных внутри помещений для обогрева полов – включая затраты на установку и материалы напольных покрытий в случаях нанесения ущерба кирпичной кладке или кафельному покрытию. 20-летняя гарантия на полное сервисное обслуживание означает, что компания DEVI берет на себя обязательство устранить за свой счет дефект или предложить замену продукта в течение гарантийного периода. Кроме того, компания DEVI покрывает все расходы, связанные с заменой какого-либо нагревательного элемента системы, или затраты на реставрацию напольного покрытия.

3. Обзор продукции

3.1. Кабели

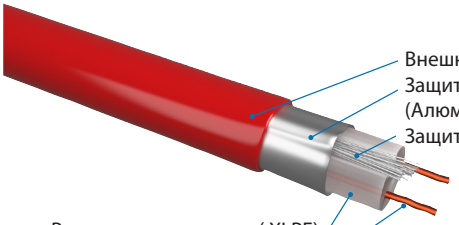
Электрический нагревательные системы состоят из двух основных компонентов:

- Нагревательный элемент (кабель, тонкий мат или нагревательный элемент для ламината и т.п.);
- Термостат с датчиками температуры воздуха/пола.

Нагревательные кабели обычно устанавливаются в толстых/бетонных конструкциях. Основной особенностью тонкого нагревательного мата является его небольшая толщина. Это дает возможность устанавливать маты в тонком слое плиточного клея, исключая необходимость значительного поднятия уровня пола.

Нагревательный кабель DEVI (например, DEVIflex™) предназначен для установки в толстых бетонных конструкциях. Обычная толщина верхнего/финишного слоя пола – не менее 3 см. Нагревательные кабели, используемые в конструкциях полов, представляют собой разных типов резистивные кабели, в основном двухжильные, но также доступен небольшой ассортимент одножильных кабелей. Кабели производятся в виде готовых к установке нагревательных элементов определенной длины (например, 7, 10, 15 до 410 м), с кабелем питания (холодный конец) и герметичными соединителями (соединительные или концевые муфты).

Мощность нагревательных кабелей для установки в конструкциях полов ограничена 20 Вт/м, при этом кабели DEVI доступны мощностью 6, 10, 18 и 20 Вт/м при напряжении 230 и 400В. Большинство кабелей DEVI производятся и проходят сертификацию в соответствии с требованиями последней редакции стандарта IEC 60800:2009, для устройств механической прочности класса M2 (для жестких бетонных конструкций). Основной тип нагревательных кабелей DEVI для установки в конструкциях полов - DEVIflex™.
Внутренний и внешний вид кабеля DEVIflex ™ показан на рисунках ниже.



Конструкция нагревательного кабеля DEVIflex™

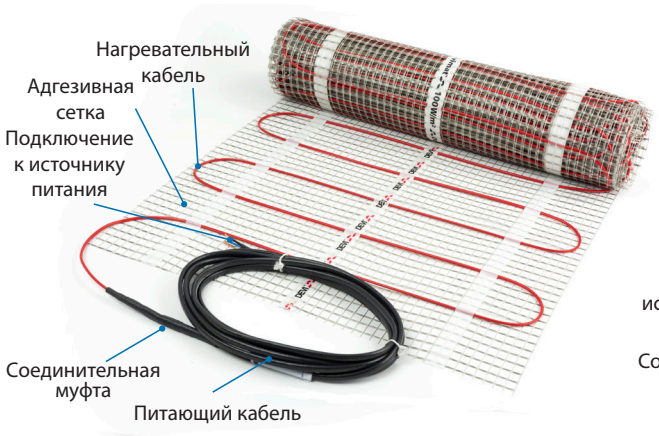
Нагревательный кабель DEVIflex™ 6T/10T/18T

3.2 Маты

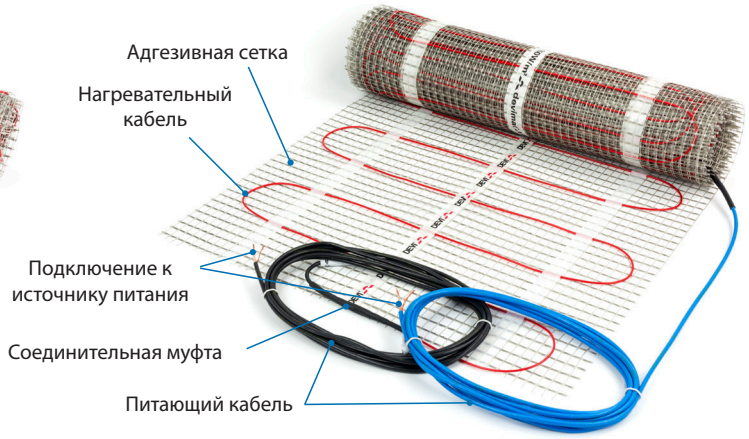
Тонкий нагревательный мат предназначен для установки в тонком слое плиточного клея, самовыравнивающейся смеси или подобного. Стандартная минимальная толщина пола – 5-8 мм, в то время как толщина матов DEVI составляет 3-4,5 мм. Это позволяет свести к минимуму увеличение уровня пола. Тонкие нагревательные маты DEVI состоят из тонкого кабеля, закрепленного на самоклеющейся сетке из стекловолокна, обычно шириной 50 см. Тонкие нагревательные кабели представляют собой разные типы двух- или одножильных резистивных кабелей. Тонкие нагревательные маты производятся в виде готовых к установке нагревательных секций определенной площади (т.е. 0,5, 1, 1,5 … 12 м^2), включая питающий кабель (холодный конец) и герметичные соединения.

Тонкие нагревательные маты доступны различной мощности, например: 70 Вт/м^2, 100 Вт/м^2, 150 Вт/м^2 и 200 Вт/м^2. Тонкие нагревательные маты DEVI соответствуют стандарту IEC 60335-1 & IEC 60335-2-96.

Наиболее распространенные двухжильные нагревательные маты DEVI для установки в конструкциях пола - DEVImat™ и DEVIcomfort™.



Нагревательный мат DEVImat™ 100T/150T



Нагревательный мат DEVIheat™ 150S

Расстояние между центрами кабельных линий мата обычно составляет 7,5 см. Это обеспечивает равномерное распределение тепла по поверхности пола, предотвращая образование холодных зон между кабельными линиями.
Современный двухжильный нагревательный мат DEVImat™ и одножильный кабель DEVIheat™ приведены на рисунках выше.

Нагревательные кабели и тонкие нагревательные маты DEVI, о которых упоминалось ранее, являются наиболее распространенными нагревательными элементами. Компания DEVI также производит другие напольные нагревательные элементы, например, теплораспределительные панели DEVIdry™ и DEVIcell™ для обогрева конструкций с деревянным покрытием (ламинат, многослойные доски, паркет и т.п.) или/и на деревянных лагах. DEVIdry™ бывает мощностью 55 и 100 Вт/м^2.

За более детальной информацией обратитесь к каталогу продукции DEVI и техническим спецификациям.

3.3 Термостаты

DEVI предлагает специализированные термостаты для электрических систем напольного отопления. Все термостаты - это электронные устройства, обеспечивающие точное регулирование температуры поверхности пола и воздуха в помещении. В целом доступны три типа термостатов:

- Для контроля температуры воздуха/в помещении и ограничения температуры пола – с датчиками температуры воздуха и пола;
- Для контроля температуры пола – только с датчиком пола;
- Для контроля температуры в помещении – только с датчиком температуры воздуха.

DEVI предлагает термостаты с:

- С интеллектуальным контролем и регулировкой ШИМ (широтно-импульсной модуляцией);
- Простые (регулировка гистерезиса).

Интеллектуальные термостаты обеспечивают современную беспроводную систему управления для контроля системы отопления и электрических устройств в частных домах. Некоторые термостаты оборудованы Wi-Fi модулем, позволяющим осуществлять дистанционное управление системой через мобильное приложение.
Простые термостаты – это электронные устройства управления с дисплеем или без него, позволяющие установить тип системы, регулируют контролируемыми параметрами и режимом таймера.

DEVIreg™ Smart

DEVIreg™ Smart это последняя разработка DEVI и последователь хорошо известной серии DEVIreg ™ Touch с Wi-Fi управлением с помощью мобильного приложения, уникальный скандинавский дизайн и улучшенный интерфейс пользователя с приложением, позволяющим осуществлять управление до 10 пользователям с любой точки мира с помощью смартфона или планшета.
DEVIreg™ Smart – это интуитивно программируемый термостат с интеллектуальным таймером, используемый для контроля компонентов теплых полов. Термостат предназначен для настенного монтажа в стандартных монтажных коробках или на стене со специальной настенной коробкой. Благодаря специальной двухкомпонентной конструкции, он подходит для широкого ассортимента рамок и датчиков.
DEVIreg™ Smart обладает функциями энергосбережения, представленными в более ранних моделях DEVIreg™ Touch, а именно:

- Быстрая и интуитивная настройка с помощью встроенного мастера приложения;
- Программа энергосбережения, включающая оптимальный контроль запуска/отключения, обеспечивающий необходимую температуру в нужное время как следствие, сокращает затраты на отопление;
- Функция открытого окна;
- Очень точная регулировка комнатной температуры в соответствии с заданными настройками пользователя благодаря специально разработанной регулировке ШИМ (широтно-импульсной модуляции), включая оптимальную смену комфортного режима на экономичный.

DEVIlink™ CC

DEVIlink™ CC (Центральный контроллер) – это центральный мозг системы DEVIlink™, который включает несколько беспроводных устройств DEVIlink™ , установленных внутри здания.
Несколько функций (контроль температуры в помещении, интеллектуальный таймер, режимы для дома в целом– “Away” (Отсутствие), “Comfort”(Комфорт), “Frost Protection” (Защита от замерзания) интегрированы в устройство с целью сокращения энергопотребления при использовании электрических теплых полов.
Идея системы DEVIlink™ состоит в обеспечении беспроводного соединения с вашей системой отопления и управления ею с единой центральной точки. Система DEVIlink™ CC обеспечивает беспроводную связь со всеми другими элементами системы отопления DEVIlink™.
Одна система DEVIlink™ CC может осуществлять управление до 30 помещений и позволяет подключить до 50 элементов и специально разработана удовлетворять потребности любого частного дома: он также может использоваться для многоквартирных домов и частных домов на несколько семей.
DEVIlink™ оборудован приложением Danfoss Link™, а последняя версия управляет системой через Wi- Fi с помощью мобильного приложения с любого уголка мира.

DEVIreg™ Touch

DEVIreg™ Touch это термостат, оборудованный дисплеем и интеллектуальным таймером. Он предназначен для настенного монтажа в стандартную монтажную коробку. Термостат работает с двумя датчиками – датчик пола и встроенный датчик воздуха. Он обеспечивает настройку управления одной из 3 систем отопления: с датчиком температуры пола, со встроенным датчиком воздуха или встроенным датчиком воздуха вместе с датчиком пола для ограничения температуры пола.
Сенсорная панель управления и интуитивно удобный пользовательский интерфейс обеспечивают простое использование и быстрое обслуживание. Термостат доступен в четырех оригинальных цветах – полярно-белый, белый, слоновая кость и черный. Термостаты подходят для установки в рамки других производителей.

DEVIreg™ Touch – это быстрая и интуитивная настройка с помощью встроенного мастера приложения. Термостат оснащен функцией энергосбережения – включая оптимальный запуск/ отключение, обеспечивающий необходимую температуру в нужное время и, таким образом, позволяющий сократить расходы на отопление.

DEVIreg™ 530

DEVIreg™ 53x серия термостатов предназначена для настенного монтажа в стандартную монтажную коробку. Доступны три модели:

- DEVIreg™ 530 с датчиком температуры на проводе;
- DEVIreg™ 531 со встроенным датчиком воздуха;
- DEVIreg™ 532 со встроенным датчиком воздуха и проводным датчиком пола для ограничения температуры пола.

DEVIreg™ 130

Серия термостатов **DEVIreg™ 13x** предназначена для непосредственного монтажа на стену. Доступны следующие модели:

- DEVIreg™ 130 с датчиком температуры на проводе;
- DEVIreg™ 132 со встроенным датчиком воздуха и проводным датчиком пола для ограничения температуры пола.

DEVIreg™ 233

DEVIreg™ 233 – это электронный термостат, предназначенный для настенного монтажа в монтажную коробку с рамками серии LK FUGA. Термостат укомплектован однополюсным выключателем и датчиком пола (на проводе) для измерения и контроля необходимой температуры пола. Также можно использовать внешний датчик воздуха для регулировки температуры в помещении.

Термостат оснащен кнопкой для регулировки температуры в диапазоне от (0) 1 до 6.

DEVIreg™ 330

DEVIreg™ 330 (5…45°C) – электронный термостат для установки в электрических шкафах с креплением на DIN-рейке. Комплект включает датчик температуры на проводе. Для управления комнатной температурой требуется внешний датчик температуры воздуха.

DEVI предлагает более 20 различных типов термостатов. Ассортимент продукции включает модели легких в управлении (с помощью приложения) интеллектуальных термостатов с Wi-Fi управлением, специально разработанные цифровые термостаты с датчиками влажности для систем стаивания снега и льда для наземного применения, а также систем защиты от обледенения для крыш и водостоков (см. Инструкцию по применению систем стаивания льда и снега). Система DEVIlink™ и DEVIreg™ Smart оборудована беспроводными функциями и Wi-Fi управлением нагревательных систем и электрического оборудования внутри помещений.

DEVI предлагает уникальное решение - «высококачественную интеллектуальную системау отопления», предоставляющую потребителям высочайший уровень комфорта и безопасности! Интеллектуальный компонент этих систем – электронный термостат DEVIreg™, который доступен в нескольких вариантах исполнения, например, для полного отопления и комфортного теплого пола.

Более детальную информацию о термостатах DEVI можно найти далее в этом документе, в каталоге продукции DEVI и спецификациях.

4. Системы отопления в напольных конструкциях

Электрические системы обогрева пола для отопления помещений можно разделить на 3 основных категории (типа):

- Комфортный теплый пол;
- Полное отопления или прямой обогрев;
- Аккумулирование тепла.

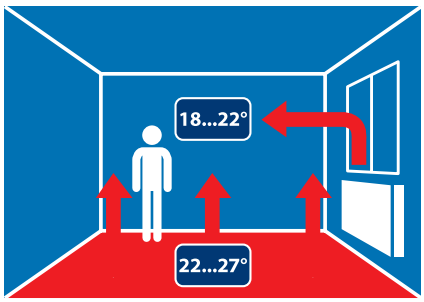
Детально эта информация будет представлена далее в документе.

4.1. Комфортный теплый пол

4.1.1. О системе

Комфортный обогрев пола или «теплый пол» обеспечивает обогрев поверхности пола в любом помещении и особенно широко используется в ванных комнатах и кухнях.
Комфортный теплый пол может быть использован в любом помещении, оборудованном другой системой отопления, для обеспечения необходимой температуры воздуха, например, водяные радиаторы.
Теплый пол/комфортный обогрев устанавливается в таких помещениях исключительно с целью поддержания постоянной температуры пола в любое время независимо от отопительного сезона. В качестве дополнительного преимущества теплый пол увеличивает температуру воздуха в помещении и благодаря большой обогреваемой поверхности пола, позволяет компенсировать недостаток тепла в особо холодные зимние дни или же в случае отсутствия регулирования температуры в помещениях, которые не оборудованы современными термостатами для управления системой отопления. Комфортный теплый пол управляется термостатом с датчиком пола (обычно датчик на проводе). Нагревательный элемент активируется термостатом в зависимости от заданной пользователем температуры пола.
Комфортная температура пола оценивалась множество раз, например, она описана в стандарте ISO/TS 13732-2. Максимальная комфортная температура пола длительного действия определена на уровне 29,5 °C. Кроме того, для малоподвижных групп требуется дополнительные 1-2 °C. Для полов во влажных помещениях максимальная температура может достигать 31 °C. Эти максимальные значения температуры могут использоваться для расчета и выбора удельной мощности (в [Вт/м^2]) систем теплых полов. Разные типы систем теплых полов требуют различных температур, например, оптимальная комфортная температура для деревянных полов приблизительно равна 26 °C, для полов с ковровым покрытием - 24 °C.

Однако невозможно предусмотреть тип поверхности на всю жизнь, а также то, что комфортная температура разными людьми воспринимается по-разному. Рекомендуется использовать максимальную комфортную температуру пола, которая удовлетворяет всем возможным требованиям, однако часто температуры пола, превышающая на несколько градусов текущую температуру в помещении, будет удовлетворять нуждам большинства пользователей. Важно учитывать, что большинство деревянных полов имеют ограничения максимальной температуры на уровне 27 °C (за более детальной информацией касательно максимальных допустимых температур пола обращайтесь к производителям деревянных напольных покрытий).



ПРИМЕР:
Оптимально необходимую мощность (в [Вт/м^2]) для систем комфортных теплых полов можно определить с помощью простого расчета. Допустим, температура в помещении 20 °C (обеспечивается другой системой отопления во время отопительного сезона), а температура пола должна достигать 29 °C. Температуру пола необходимо увеличить следующим образом: 29 - 20 = 9 °C. Информация касательно мощности (в [Вт/м^2]), необходимой для обогрева 1 м^2 поверхности пола на 1 °C, можно найти в учебниках по физике и стандартах (например, DS/EN 1264). Коэффициент теплообмена, обычно именуемый alfa – α [Вт/(м^2·K)], может меняться, однако в общих расчетах можно использовать α=10 Вт/(м^2·K). Следовательно, для нагрева 1 м^2 пола на 9 °C относительно температуры воздуха в помещении, требуется установка 9 °C · 10 Вт/м^2·K) = 90 Вт/м^2.

В качестве «практического правила» следует добавить коэффициент запаса 30%, чтобы определить минимальную мощность для электрического нагревательного элемента, используемого в системе комфортного теплого пола: 90 Вт / м^2 · 1,3 ≈ 120 Вт / м^2.

Рекомендация: мощность комфортного теплого пола должна быть не меньше 120 Вт/м^2, если не указаны особые ограничения.

Следующие значения мощности для комфортных теплых полов рекомендуется использовать с учетом конструкций, изоляции и поверхности пола, температуры в помещении и индивидуальных предпочтений пользователя:

- Деревянные полы – не более 100 Вт/м^2;
- Сухие помещения, полы с теплоизоляцией – 100 Вт/м^2 и выше;
- Полы без теплоизоляции – 130-160 Вт/м^2;
- Влажные помещения – 150-180 Вт/м^2;
- Низкое напряжение, недостаточная изоляция, балконные перекрытия – 160-200 Вт/м^2;
- Максимальная мощность в конструкции пола – не должна превышать 200 Вт/м^2.

Более детальную информацию и ограничения для конкретных конструкций полов, таких как дерево, см. далее в документе.

Системы комфортных теплых полов не требуют расчета тепловых потерь. Рекомендуется устанавливать систему не менее 100 Вт/м^2 для сухих помещений и не менее 150 Вт/м^2 для влажных помещений, однако необходимо учитывать максимальное ограничение для деревянных полов 100 Вт/м^2, с использованием термостата с датчиком пола для ограничения максимальной температуры пола. Управление системой отопления должно осуществляться с помощью термостата. Также стоит упомянуть, что установка большей мощности, например. 150 Вт/м^2 вместо 100 Вт/м^2 не влияет на энергопотребление системы, однако может сказываться на ощущение комфорта пользователя.

Расстояние С-С

Нагревательные кабели устанавливаются внутри конструкции пола на некотором расстоянии друг от друга (так называемый шаг установки, расстояние между центрами или cable-to-cable: расстояние С-С). Чтобы получить теплый пол с равномерным распределением тепла и обеспечить комфортную температуру на поверхности пола, колебания температуры поверхности пола не должны превышать 1,5 °C (как в, DIN 44576). Всегда будет существовать разница температур на поверхности пола и в зонах между нагревательными кабелями и непосредственно над ними. Чем больше расстояние С-С, тем более толстый слой бетона необходим над кабелем, чтобы обеспечить равномерное/комфортное распределение температуры по поверхности пола. Эта разница более ярко выражена в периоды работы нагревательных кабелей (при нагреве пола). Термостат мгновенно отключает кабели при достижении необходимой температуры пола, температура на поверхности пола выравнивается, обеспечивая более комфортную температуру пола.

Из практики следует:

- Толщина бетона или конструкции пола над нагревательными кабелями должна равняться ~½ расстояния С-С.

Ниже приведено дополнительное разъяснение:

Для теплых полов, установленных в толстой бетонной стяжке рекомендуемое расстояние С-С - 5-10 см. Толщина верхнего слоя бетонной стяжки обычно составляет не менее 3-5 см, независимо от того, установлены нагревательные кабели или нет. Для тонких конструкций пола, таких как плиточный клей, ламинат и т.п. шаг укладки не должен превышать 10 см, а рекомендуемое расстояние - 7,5 см. Для установки нагревательных кабелей под плитку, наилучшим решением являются тонкие нагревательные маты DEVI с расстоянием С-С = 7,5 см, которое гарантирует равномерные теплый пол без холодных зон.

Рекомендация: всегда рекомендуется устанавливать изоляцию конструкции пола под нагревательными кабелями.

Более детальную информацию о шаге установки (расстояние С-С) и соответствующих значениях мощности представлены далее в этом документе.

Термостат с датчиком пола:

В термостате используется датчик на проводе для измерения температуры внутри конструкции пола. Датчик должен быть размещен непосредственно между, и по возможности, немного выше кабельных линий или мата. Измеренная датчиком температура не является фактической температурой поверхности и зависит от места установки датчика. Сложно давать какие-либо рекомендации касательно настроек термостата для конкретной конструкции пола. Термостат с датчиком пола имеет шкалу без маркировки градусов.

4.1.2. Проектирование системы

Следующие шаги помогут вам найти правильное решения для вашего теплого пола (больше информации о продукции DEVI можно найти в каталоге DEVI и спецификациях):

Выбор типа нагревательного элемента (мат или кабель).

Определите толщину конструкции пола над кабелем и тип установки. Например, при ремонте, где необходимо поднять уровень пола, рекомендуется использовать нагревательный мат вследствие малой толщины нагревательного элемента.

Если вы планируете увеличить конструкцию пола не менее чем на 30 мм, рекомендуется использовать нагревательный мат, который увеличит уровень пола всего на 3-5 мм.

Если вы планируете увеличить конструкцию пола на более чем 30 мм, рекомендуется использовать нагревательный кабель. Следует помнить, что не существует ограничений по использованию нагревательных матов в бетонных или толстых конструкциях пола. Также следует брать во внимание вопрос о толщине изоляции, установленной в конструкции пола с целью минимизации нисходящих тепловых потерь.

Выбор величины удельной мощности.

Удельная мощность (*p* в [Вт/м^2]), для комфортного теплого пола обычно не требует расчета и выбирается из рекомендуемых значений в соответствии с типом конструкции пола и окружающими условиями. Для стандартных полов без изоляции выбирается обычно мощность не менее 100 Вт/м^2 , а для влажных помещение – не менее 150 Вт/м^2.

При отсутствии надежной информации о конструкции пола, типе покрытия, напряжении питания и т.п. лучше выбирать значение мощности, ближайшее к максимально рекомендуемому (см. стр. выше).

Для крепления нагревательных кабелей обычно применяются монтажные ленты DEVIfast™ , позволяющие устанавливать кабеля с шагом кратным (С-С) 2,5 см.

В таких ситуациях значение удельной мощности нагревательного кабеля не может быть выбрано произвольно, и необходимо учитывать, что кабель не может быть установлен с шагом кратным 2,5 см, соответственно мощность будет зависеть от шага укладки.

Например, если:

- кабель DEVIflex™ 18T,
- источник питания 230 В,
- расстояние С-С 12,5 см дает мощность 145 Вт/м^2.

А для установки с расстоянием С-С 10 см – 180 Вт/м^2 (см. каталог продукции DEVI для выбора необходимого продукта). Поэтому для отапливаемой площади значение удельной мощности - p_{INST} [Вт/м^2], которая фактически установлена, должно приниматься с фиксированным расстоянием С-С в соответствии с таблицей или исходя из расчета.

Следует отметить, что в некоторых странах напряжение меньше 230 В, что ведет к уменьшению линейной мощности кабеля и соответственно уменьшению удельной мощности [Вт/м^2] для одинакового шага (С-С). Например, при заданном напряжении 230 В для напряжения 220 В необходимо учитывать коэффициент 0,915.

Определение обогреваемой площади пола.
Площадь установки нагревательного кабеля/мата необходимо рассчитывать A_{INST} [м^2]. Для этого необходимо из общей площади помещения (в [м^2]) вычесть площадь стационарных объектов (ванна, унитаз, душ, шкафы и т.п.) и зону вдоль стены (обычно 10-15 см), а также учитывать индивидуальные пожелания заказчика.
Для нагревательных кабелей или матов, которые устанавливаются в пол на долгие годы, рекомендуется исключить из обогреваемой площади элементы мебели, которые могут перемещаться в течение периода эксплуатации помещений: шкафы, серванты и т.п.
Вдоль внутренних стен, где вероятней всего может быть установлена мебель, может использоваться зона до 30-40 см. Для теплых полов рекомендуется использовать мебель на ножках, которая обеспечивает циркуляцию воздуха у основания.

Выбор типа нагревательного элемента (длина нагревательного кабеля или площадь нагревательного мата).
Нагревательный кабель обычно выбирается, исходя из необходимой тепловой мощности для помещения (общая расчетная мощность P_{CALC} [Вт]). Эта мощность рассчитывается на основании удельной мощности P_{INST} [Вт/м^2] , умноженную на площадь теплого пола А [м^2]:

P_{CALC} [Вт] = P_{INST} [Вт/м^2] A_{INST} [м^2].

Нагревательный элемент выбирается из перечня продукции завода-производителя с указанием полной мощности P_{INST} [Вт]. Всегда необходимо выбирать значение, ближайшее, но больше общей расчетной мощности P_{CALC} [Вт]. Для отопления помещений DEVI рекомендует использовать двухжильные экранированные кабели DEVIflex™ 18T, DEVIflex™ 10T, DEVIflex™ 6T или, если ни один из них не подходит, экранированный одножильный кабель DEVIbasic™ 20S.

Примечание. Цифры в конце названия кабеля означают: линейную мощность на 1 м в [Вт/м] при 230 В, а буква "T" означает двухжильный кабель (Twin), буква "S" - одножильный (Single).

Наиболее часто испольуемый тип кабеля DEVIflex™ 18T – двухжильный, 18 Вт/м при 230 В (16,5 Вт/м при 220 В).
Линейная мощность DEVIbasic™ в размере 20 Вт/м не является лучшим выбором для обеспечения равномерного распределения тепла вдоль конструкции пола по сравнению с установленным в тех же условиях DEVIflex™ 6, 10 или 18 Вт/м.
Нагревательный мат выбирается по характеристикам завода-производителя элементов (площадь установки от 0,5 до 12 м^2) , мат выбирается плащадью равной ближайщему меньшему значению для существующей площади установки A_{INST} [м^2]. Если площадь установки (A_{INST} [м^2]) превышает 12 м^2, необходимо применять несколько нагревательных матов.
Например, экранированные нагревательные маты DEVI, предназначенные для установки в полу, имеют толщину (кабеля/мата):

- для двухжильного кабеля ~3,5 мм: DEVImat™ 70T, DEVImat™ 100T, DEVImat™ 150T, DEVImat™ 200T;
- для двухжильного кабеля ~4,0 мм: DEVIcomfort™ 100T, DEVIcomfort™ 150T;
- для одножильного кабеля ~3,0 мм: DEVIheat™ 100S или DEVIheat™ 150S.

Примечание. Цифры в конце названия кабеля означают: удельную мощность на 1 м^2 в [Вт/м^2] при 230 В, а буква "T" означает двухжильный кабель (Twin), буква "S" - одножильный (Single). Одножильный нагревательный мат требует более тщательного планирования перед установкой, чтобы обеспечить соединение холодных концов с обеих сторон мата в одном месте.
Для комфортных теплых полов наиболее часто используются нагревательные маты DEVImat™ 150T и DEVIcomfort™ 150T – двухжильные, 150 Вт/м^2 при 230 В (135 Вт/м^2 при 220 В).

Расчет длины монтажной ленты (DEVIfast™).
В случае использования нагревательного кабеля рекомендуется использовать монтажную ленту для крепления кабеля к основанию пола. Например, стальная оцинкованная монтажная лента DEVIfast™. Она крепится к полу (гвоздями, винтами или с помощью клея) параллельными линиями, обычно с интервалом 50 см.
Это соответствует 2 метрам ленты на каждый квадратный метр [м^2] установки кабеля.
Простой расчет длины монтажной ленты L_{FIX} (м): площадь установки кабеля, умноженная на два, например.
$L_{FIX} = S_{INST} \cdot 2$ (м).

Выбор термостата.
Термостат для комфортного теплого пола должен быть оборудован датчиком температуры пола.

Рекомендации по выбору: зона обогрева более 5 м^2 – можно выбрать программируемый термостат с таймером, например, DEVIreg™ Smart; до 5 м^2 – простой термостат без таймера, например, DEVIreg™ 530 или DEVIreg™ 130. Простые термостаты рекомендуются по причине их невысокой стоимости, и не существует каких-либо ограничений по использованию термостатов без таймеров для небольших площадей.
Максимальная мощность, которую термостат способен включить, изменяется в диапазоне 3450-3600 Вт (15-16 А). Это необходимо учитывать для помещений большой площади. В случаях, когда требуемая мощность превышает максимальную, возможны два решения:

1. Площадь обогрева делится на независимые зоны с отдельными кабелями и индивидуальными термостатами. Каждая зона не должна превышать максимальную мощность, указанную выше, с одинаковой удельной мощностью (в [Вт/м^2]);
2. Использование контактора (дополнительное реле) с увеличенным максимальным током (например, 20 А и выше), обычно устанавливается на DIN-рейке в электрическом щитке.

Рекомендация: рекомендуется выбирать термостаты на 70-80% от максимальной нагрузки.

Выбор дополнительного оборудования.
Монтажная коробка для термостата, трубка для датчика на проводе, винты, гвозди или анкерные приспособления для крепления монтажной ленты к полу и т.п. Считается, что источник питания стабилен и правильно подключен в соответствии с действующими электрическими нормами, например, в щите установлен предохранитель и УЗО (устройство защитного отключения), сечение и длина кабеля питания выбраны правильно.

В противном случае эти элементы также необходимо выбрать.

Конструкция пола.
Следуйте инструкциям по установке, предоставленным производителями элементов пола, а также местным строительным нормам.

4.1.3 Пример расчета. Расчет и выбор оборудования

Комфортный теплый пол для ванной комнаты.
Исходные данные: ванная комната. 2-ой этаж (над отапливаемым помещением), изоляция пола отсутствует, размер 3 x 4 м, общая площадь 12 м^2, с установленной ванной 0,9 x 1,7 м, стабильное напряжение 230 В, напольное покрытие – плитка. Ограничения по высоте пола: увеличение не более 2 см.

Нагревательный мат или кабель?
Поскольку высота пола является проблемой, толщина бетонной стяжки менее 3 см. Выбираем двухжильный экранированный мат DEVImat™ или DEVIcomfort™ (детальное описание см. в каталоге продукции DEVI).

Установленная мощность.

Влажное помещение, стабильное напряжение, 2-ой этаж, плиточное покрытие, внизу отапливаемое помещение: рекомендуемая мощность 150-180 Вт/м^2 (раздел 4.1.1).

Расчет обогреваемой площади пола (площадь установки кабеля).
Из общей площади A (в [м^2]) вычитается площадь ванны (0,9 x 1,7 м) и полосы по 10 см вдоль стен:

$$A_{INST} = 12\ м^2 - (0{,}9\ м \cdot 1{,}7\ м) - ((3\ м + 4\ м) + (3\ м - 0{,}9\ м) + (4\ м - 1{,}7\ м)) \cdot 0{,}1\ м = 12\ м^2 - 1{,}53\ м^2 - 1{,}14\ м^2 \approx 9{,}33\ м^2.$$

Выбор необходимого размера мата.
Существующая площадь пола 9,33 м^2. Выбираем мат DEVImat™ 150T с площадью установки 9 м^2 и общей мощностью 1235 Вт при 230 В. Если выбран мат, который охватывает площадь 10 м^2, будет оставаться остаток мата 0,67 м^2 , и поскольку не допускается отрезать или укорачивать нагревательные кабели или маты, рекомендуется использовать мат с площадью установки 9 м^2.

Монтажная лента.
Нет необходимости, поскольку мат DEVImat™ имеет самоклеющуюся основу. Мы рекомендуем очистить поверхность пола, удалив весь мусор и пыль.

Выбор термостата.
DEVImat™ 150T мощностью 1235 Вт, меньше максимально допустимой 3450- 3680 Вт, может быть подключен к термостату DEVI. Для обогрева площади свыше 5 м^2 – рекомендуется использовать термостат с таймером. Например, выберем более современную модель программируемого термостата с WiFi управлением и интеллектуальным таймером DEVIreg™ Smart.

Тип	Система	Датчик температуры	Диапазон	IP класс	Нагрузка, макс.
DEVIreg™ Smart	Программируемый: Комфортный теплый пол или отопление с ограничением температуры пола	Воздух: встроенный Пол: датчик на проводе в комплекте	Воздух 5…35 °C Пол 5…45 °C.	IP21	3680 Вт

В качестве альтернативы можно выбрать простой термостат с датчиком пола, например, DEVIreg™ 530. При установке термостата во влажном помещении необходимо четко выполнять требования правил электробезопасности и соответствия класса защиты IP! Рекомендуется устанавливать термостат за пределами ванных комнат.

Дополнительное оборудование.
Электрические материалы, необходимые для установки, обычно включают следующее: настенную монтажную коробку для термостата, 4-5 м трубы для датчика на проводе пола и дополнительный источник питания, при необходимости. Считается, что источник питания соответствует правилам и нормам безопасности электроустановок, например, установлен предохранитель и УЗО.

Вывод:
Для комфортного теплого пола в ванной комнате площадью 12 м^2 (с зоной установки 9,33 м^2) рекомендуется теплый пол DEVI, состоящий из следующих компонентов:

Оборудование	Характеристики	Количество
Экранированный двухжильный нагревательный мат DEVImat™ 150T	9 м^2, 1235 Вт (при 230 В), (150 Вт/м^2)	1 шт.
Термостат DEVIreg™ Smart	Программируемый, WiFi, управление с мобильного приложения, интеллектуальный таймер, датчики пола и воздуха, IP21	1 шт.
Труба для датчика на проводе	Ø 16	4 м
Монтажная коробка		1 шт.

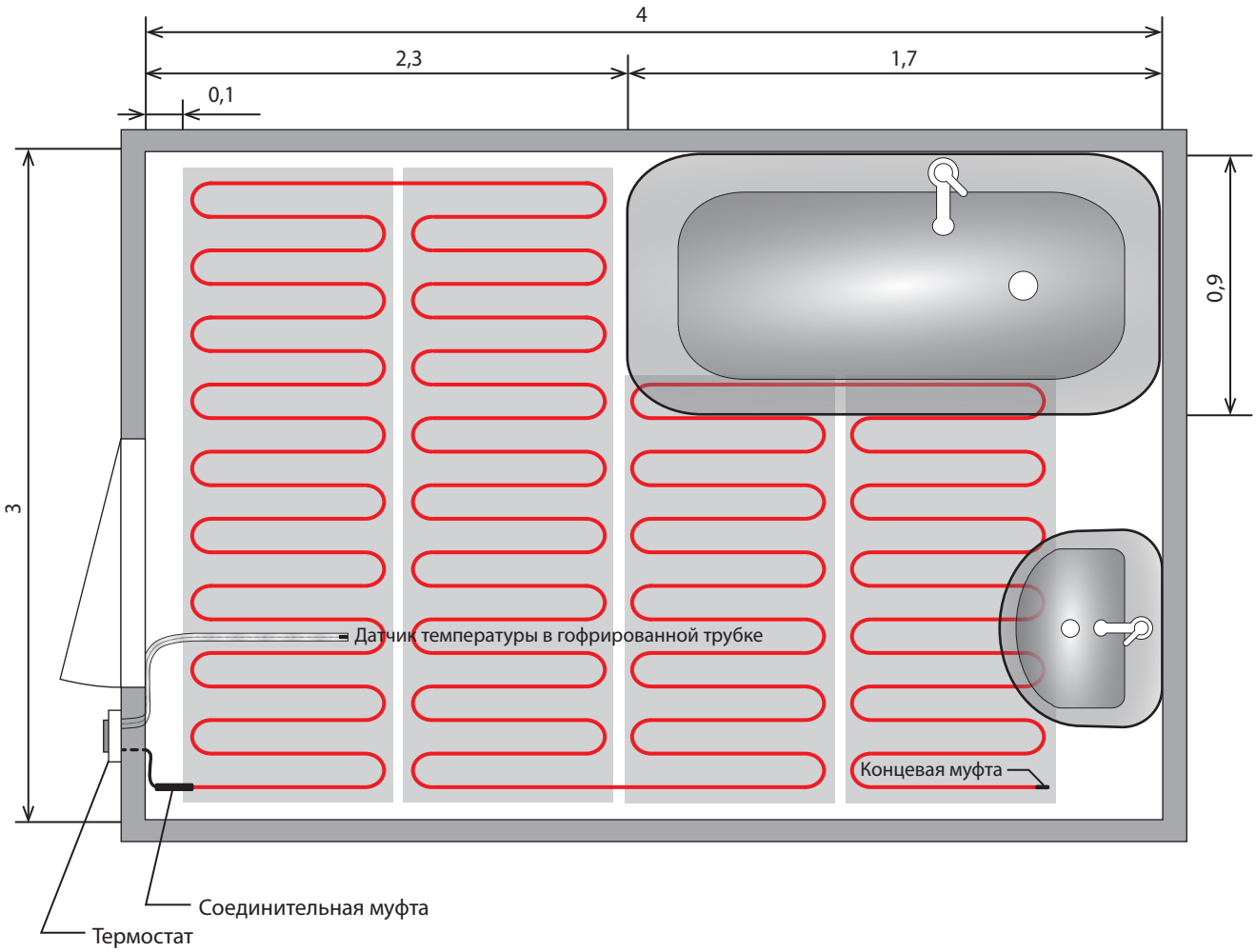


Рис. 1 – Пример установки нагревательного мата в ванной комнате. Все размеры в [м].

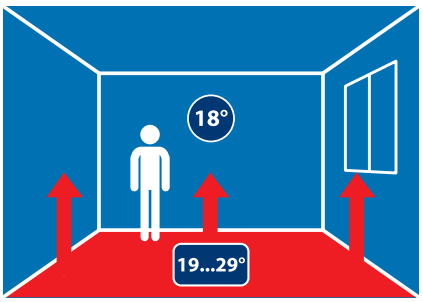
4.2. Полное отопление через пол

4.2.1. О системе

Системы полного отопления через пол - это единственная система отопления, установленная в помещении (или зоне) для поддержания заданной пользователем комнатной температуры. Это обеспечивается путем регулирования температуры поверхности пола вследствие изменяемой передачи тепла от поверхности пола. Управление такой системой осуществляется с помощью термостата с датчиком воздуха и пола или только комнатного датчика температуры. Датчик температуры воздуха в помещении является встроенной частью комнатных термостатов DEVIreg™. Система отопления имеет большую поверхность нагрева и является системой конвективного и лучистого нагрева. Преимуществом такой системы является то, что она обеспечивает тепло в нижней части помещения, возле ног, сравнительно меньшее количество тепла находиться под потолком, где в тепловой энергии нет особой необходимости. Множество исследований доказали, что такое распределение температуры наиболее комфортно для любого человека, независимо от пола, возраста и степени активности. Система напольного отопления обеспечивает ощущение того же или улучшенного теплового комфорта при более низкой температуре в помещении.
Как результат, температуру можно уменьшить на 1...2 °C по сравнению с ранее используемыми радиаторными системами отопления с нагревательными секциями, установленными под окнами. Это позволяет повысить ощущения комфорта пользователя и сэкономить до 10-20% энергии.
Мощность теплого пола выбирается на основании расчета тепловых потерь (в Ваттах). Тепло, которое передается системой напольного отопления, должно покрывать теплопотери и поддерживать заданную температуру воздуха (помещения). Обычно к посчитанным теплопотерям добавляют коэффициент запаса 20-30%, в зависимости от утепления помещения. Поскольку управление теплым полом осуществляется термостатом, установка большей мощности не влияет на общее количество электроэнергии, потребляемой на нагрев.

Полное отопление через пол не стоит путать с комфортным теплым полом. Потребность в тепловой энергии изменяется в зависимости от температуры на улице в отопительный сезон, из-за этого, меняется температура пола. Например, в октябре, когда температура на улице составляет +5 °C, нагрев пола до 21...22 °C будет достаточным, чтобы поддерживать температуру воздуха внутри помещения на уровне 20 °C.

Но в феврале, когда за окном температура опускается -15 °C, пол должен нагреваться до температуры 25...26 °C, чтобы поддерживать комнатную температуру на таком же уровне.
При использовании теплого пола для полного отопления всегда необходимо выбирать правильное техническое решение, но при этом учитывать ограничения максимальной температуры пола. Для регулирования полной системы отопления рекомендуется использовать термостат, измеряющий температуру воздуха в помещении, оборудованный датчиком температуры пола. Допустимый уровень максимальной температуры пола и постоянный контроль позволяют предотвратить перегрев пола. Такие ограничения являются обязательными для полов с деревянным покрытием.



Специальные термостаты DEVI используются в случаях, когда настройка максимальной температуры пола является необходимой или рекомендуемой:

- В программируемых моделях: путем установки специального режима.
- В простых моделях: ручным потенциометром под крышкой термостатов.

Заводские настройки максимальной температуры пола - 35 °C.
Даже если конкретная конструкция пола не требует использования датчика пола, настойчиво рекомендуется установить его. Установите пластиковую трубку где позднее может быть установлен датчик пола. Нагревательный элемент (кабель или мат) устанавливается в полу в виде параллельных линий. При использовании нагревательного кабеля: удельная мощность системы отопления (в [Вт/м^2]) определяется расстоянием C-C (расстояние от Cable-to-Cable или центр-центр) нагревательного кабеля. Увеличение расстояния между кабелями ведет к уменьшению мощности и наоборот.
Когда рассчитана и выбрана необходимая удельная мощность, расстояние C-C определяется количеством кабельных линий на 1 м^2 пола и рассчитывается необходимая длина кабеля на 1 м^2. Произведение выбранной длины кабеля на общую площадь установки кабеля дает расчетную длину нагревательного кабеля.

$$\text{Расстояние C-C (cm)} = \frac{\text{Имеющаяся площадь пола (м}^2\text{)} \cdot 100\text{(см/м)}}{\text{Длина выбранного кабеля (м)}}.$$

Детальная информация о процедуре монтажа кабеля приведена далее в этом документе.
Для современных домов и жилых помещений расчетные теплопотери небольшие, соответственно, и мощность системы отопления также меньше. Как результат, чтобы предотвратить установку нагревательных кабелей с большим расстоянием C-C, рекомендуется использовать кабель с меньшим значением линейной мощности. Например, для расчетного значения тепловых потерь 50 Вт/м^2, при использовании наиболее популярной модели кабеля DEVI: DEVIflex™ 18T, расстояние C-C будет составлять 36 см. Это неизбежно приведет к появлению холодных зон между линиями нагревательного кабеля. Поскольку цель системы отопления через пол заключается в достижении и поддержании постоянной комфортной температуры пола, для систем отопления с низкой удельной мощностью рекомендуется использовать нагревательные кабели меньшей линейной мощности (в [Вт/м^2]): например, DEVIflex™ 10T или DEVIflex™ 6T. Это позволяет сократить расстояние C-C и обеспечить более равномерное распределение тепла по поверхности пола.

Коэффициент запаса.

Для систем отопления, установленных в конструкциях пола, необходимо учитывать коэффициент запаса 1,2-1,3 при расчете необходимой мощности. Этот коэффициент является практической величиной, которая используется в промышленности и основывается на следующих факторах:

- Отклонение длины, сопротивления и мощности нагревательного кабеля,
- Источник питания имеет определенную точность,
- Нисходящие тепловые потери, конструкция пола и материал напольного покрытия.

Температура поверхности пола.

Необходимо учитывать, что большие тепловые потери ведут к необходимости увеличения мощности системы отопления и, соответственно, к высокой и, возможно, некомфортной температуре пола. Максимальные значения температуры пола для различных типов применений определены в соответствующих стандартах. Для грубых расчетов возможной температуры пола для заданной мощности необходимо использовать коэффициент теплоотдачи α =10 Вт/(м^2·K) (более детальное описание приведено в разделе Комфортный теплый пол). Например, если мощность системы отопления составляет 150 Вт/м^2 и нисходящие тепловые потери ~ 20%, тогда восходящий тепловой поток равен 150 – (150 · 20%) = 120 Вт/м^2. Если действительные тепловые потери близки к этому значению, необходимо увеличить температуру поверхности пола на 12 °C 120 (Вт/м^2) / (10 Вт/м^2·K) относительно температуры воздуха. Например, если температура воздуха в помещении 18 °C, температура пола может достичь значения 18 + 12 = 30 °C в наиболее холодные периоды года, чтобы перекрыть теплопотери помещения.

4.2.2. Расчет и выбор элементов/ продуктов

Более детальную информацию см. в каталоге продукции DEVI и предыдущих разделах этого документа.

Расчет мощности системы отопления.

Определите тепловые потери в помещении Q [Вт]: из документации или по расчету (например, EN 12831). Расчетная мощность системы отопления через пол определяется с учетом коэффициента запаса 1,3: $P = Q \cdot 1{,}3$ [W].

Выбор типа нагревательного элемента (мата или кабеля).

Определите толщину конструкции пола над кабелем. Если планируемая толщина бетона 3 см и более, как правило, устанавливается нагревательный кабель, в случае более тонкой конструкции (плиточный клей и т.п.), рекомендуется использовать нагревательный мат (толщиной ~ 3-4,5 мм). Следует отметить, что не существует ограничений для использования нагревательных матов в бетонных или толстых конструкциях пола.

Настоятельно рекомендуется по возможности обеспечить изоляцию конструкции пола. Ее толщина должна соответствовать местным нормам. При работе системы отопления в течение довольно длительного периода в течение года (например, в скандинавских странах в течение 6-8 месяцев в год), толщина теплоизоляции пола напрямую влияет на уровень тепловых потерь, и, следовательно, дополнительные затраты на электроэнергию. При длительном использовании бетонный слой конструкции пола над изоляцией должен быть не менее 3 см и должен быть выполнен в соответствии с местными строительными нормами.

Расчет обогреваемой площади пола.
Чтобы рассчитать площадь обогрева для нагревательного кабеля или мата A_{INST} (в [м^2]): необходимо вычесть площадь, где кабель не устанавливается, из общей площади помещения. Рекомендуется оставлять свободные зоны вдоль стен шириной 10-15 см, и места, где вероятнее всего, может быть установлена мебель-30-40 см. Для систем отопления в полах рекомендуется использовать мебель на ножках (мин. 5 см от пола), чтобы обеспечить циркуляцию воздуха под мебелью во избежание перегрева кабеля/мата.

Определение удельной мощности на единицу площади [м^2].
Удельная мощность на единицу площади, p_{CALC} [Вт/м^2] рассчитывается путем деления расчетного значения тепловых потерь Q [Вт] на площадь установки A_{INST} [м^2]:
$p_{CALC} = Q / A_{INST}$ [Вт/м^2].

Следует отметить, что расчетная мощность обычно немного меньше реальной выбранной мощности нагревательного кабеля. Это происходит вследствие того, что кабель может крепиться на монтажную ленту DEVIfast™ только с шагом крепления кратным 2,5 см.

Выбор длины кабеля или площади мата.
Общая мощность кабеля/мата не должна быть меньше расчетных тепловых потерь с учетом коэффициента запаса 1,3.

Нагревательный кабель.
Кабель обычно крепится с помощью стальной монтажной ленты DEVIfast™ с шагом крепления кратным 2,5 см и позволяет использовать различную фиксированную мощность на 1 [м^2] площади. Этот факт необходимо учитывать при расчете в каждом индивидуальном случае. Например, для кабеля DEVIflex™ 18T и источника питания 230 В для расстояния C-C 12,5 см мощность равна 145 [Вт/м^2], а для расстояния C-C = 10 см – 180 [Вт/м^2] (см. также Приложение A.1).

Следует отметить, что в некоторых странах напряжение ниже 230 В, что ведет к уменьшению мощности кабеля и, соответственно, другому значению удельной мощности [Вт/м^2] для одинакового расстояния между кабельными линиями. Например, при напряжении питания 220 В мощность нагревательного элемента, рассчитанного на 230 В, составляет всего 91,5% (необходимо применять коэффициент 0,915 для мощности элемента, указанной в каталоге продукции DEVI).

Для нагревательного кабеля с определенным значением C-C выбирается удельная мощность p_{INST} [Вт/м^2] – из таблицы или по расчету. Как правило выбирается продукт с ближайшим большим к расчетной мощности значением p_{CALC} . Эта выбранная/расчетная мощность будет действительной мощностью на 1 м^2 системы отопления. Другими словами, это удельная мощность на единицу площади p_{INST} [Вт/м^2] выбранного нагревательного кабеля с определенным расстоянием C-C.

Общая мощность нагревательного кабеля p_{CALC} [Вт] рассчитывается как удельная мощность p_{INST} [Вт/м^2], умноженная на площадь установки A_{INST} [м^2]:

p_{CALC} [Вт] = p_{INST} [Вт/м^2] A_{INST}[м^2].

Кабель выбирается из перечня продукции завода-изготовителя с мощностью p_{INST} [Вт], как правило, ближайшей большей к расчетному значению p_{CALC} [Вт]. Более низкую мощность можно рекомендовать только в том случае, если она отличается от расчетного значения не более чем на ~ 5%.

Мощность выбранного кабеля является фактической мощностью системы отопления.

Для полного отопления помещения DEVI рекомендует выбирать двухжильные кабели DEVIflex™ 18T, DEVIflex™ 10T, DEVIflex™ 6T или при необходимости одножильный кабель DEVIbasic™ 20S.

Примечание. Цифра в конце названия кабеля означает его линейную мощность на 1 м– Вт/м при 230 В, буква T – двухжильный кабель (Twin), буква S – одножильный кабель (Single).

В конструкциях полов наиболее часто используется кабель DEVIflex™ 18T – двухжильный, 18 Вт/м при 230 В.

Нагревательный мат.
При установке тонкого нагревательного мата выбирается значение удельной мощности p_{INST} [Вт/м^2], ближайшее большее к расчетному значению мощности p_{CALC}. Однако необходимо учитывать также имеющуюся площадь пола A_{INST} [м^2] и выбрать мат с ближайшим подходящим значением площади. В противном случае часть площади останеться неотапливаемой и будут оставаться холодные участки пола, вследствие чего пользователь будет недоволен системой отопления в целом.

Например, экранированные нагревательные маты DEVI, предназначенные для установки в полу:
- двухжильный ~3,0 мм: DEVImat™ 70T, DEVImat™ 100T, DEVImat™ 150T, DEVImat™ 200T;
- двухжильный ~4,0 мм: DEVIcomfort™ 100T, DEVIcomfort™ 150T;
- одножильный ~3,0 мм: DEVIheat™ 150S.

Примечание. Цифра в конце названия кабеля означает его удельную мощность на 1 м– [Вт/м^2] при 230 В, буква T – двухжильный кабель (Twin), буква S – одножильный кабель (Single).

Например, нагревательный мат DEVIcomfort™ 100T - двухжильный, 100 Вт/м^2 при 230 В (91 Вт/м^2 при 220 В). Мощность выбранного мата будет фактической мощностью системы отопления.

Расчет длины монтажной ленты.
Если выбран нагревательный кабель, рекомендуется использовать монтажную ленту для его крепления к основанию пола, например, оцинкованную монтажную ленту DEVIfast™. Лента DEVIfast™ обычно крепится к полу (винтами, гвоздями или с помощью клея) параллельными линиями с интервалом каждые 50 см, но не более 1 м. Следовательно, необходимо использовать приблизительно два метра ленты на каждый квадратный метр площади установки.
Расчет длины монтажной ленты
L_{FIX} (м) – площадь установки кабеля, умноженная на два:
$L_{FIX} = A_{INST} \cdot 2$ [м].

В качестве альтернативы можно крепить нагревательный кабель к металлической сетке, размещенной в конструкции пола с помощью стяжек DEVIclip™.

Выбор термостата.
Термостат, предназначенный для напольной системы полного отопления, оборудован внутренним датчиком температуры воздуха в помещении и, как правило, дополнительным датчиком температуры пола (входит в комплект термостата). Датчик пола позволяет осуществлять управление и контроль максимальной температуры пола. Ограничения максимальной температуры обычно обязательны и стандартизированы у некоторых производителей напольных покрытий, например, для ламината или паркетных досок.
Рекомендуется следующее, если:
- площадь обогрева более 5 м^2: программируемый термостат с таймером, например, DEVIreg™ Smart или DEVIreg™ Touch
- площадь обогрева менее 5 м^2: простой термостат без таймера, DEVIreg™ 532 или DEVIreg™ 132.

Более простые термостаты рекомендуется использовать исключительно из соображений их стоимости. Но термостаты систем отопления с таймером являются более энергоэффективным решением с целью экономии энергии в периоды отсутствия людей в помещении, например, уменьшение температуры в ночное время.
Термостаты оборудованы встроенными реле, которые имеют ограничения максимальной мощности, которую термостат способен включить: обычно 3450-3680 Вт (15-16 А).
В случае необходимости установки большей мощности, чем максимальная, существуют два возможных решения:
1. площадь обогрева делится на независимые зоны с отдельными кабелями и термостатами, каждая зона не должна превышать значение максимальной мощности, указанной выше (в [Вт/м^2]);
2. контактор соответствующего номинала (дополнительное реле), обычно устанавливается в электрическом щите на DIN-рейке.

Рекомендация: лучше выбирать термостат на 70-80% от максимальной нагрузки.

Выбор дополнительного оборудования.
Монтажная коробка для термостата, труба для датчика температуры на проводе, гвозди или анкерные приспособления для крепления монтажной ленты к полу и т.п.
Считается, что источник питания термостата надлежащим образом подключен, например, в электрощите установлен предохранитель и УЗО, длина и сечение кабеля выбраны правильно и т.п. В противном случае эти элементы также необходимо выбрать.

Конструкция пола.
В многослойных конструкциях пола, состоящих из множества элементов, необходимо учитывать целый ряд факторов. Всегда следуйте существующим строительным нормам и в случае каких-либо сомнений обращайтесь к местному поставщику продукции DEVI.

Пример. Полное отопление через пол – расчет и выбор оборудования

Общая система отопления для новых жилых помещений.
Общее отопление с помощью электрического теплого пола используя нагревательный кабель, включая ограничение максимальной температуры пола.
Данные:
Размер помещения 3 x 5 м, общая площадь 15 м^2, бетонный пол, стабильный источник питания 230В, первый этаж, бетонная стяжка более 3 см толщиной, расчетные тепловые потери 1100 Вт.

Определение расчетной мощности системы.
Расчетные тепловые потери Q - 1100 Вт. Для выбора нагревательного кабеля необходимо учитывать коэффициент запаса 1,3, расчетная мощность: P = 1100 Вт 1,3 = 1430 Вт или на [м^2]: 95,3 Вт/м^2.

Выбор: нагревательный кабель или мат.
Предполагается, что бетонная стяжка толщиной 3 см, конструкция пола – «толстая». Выбран двухжильный кабель DEVIflex™ 18T.
Предполагается, что слой изоляции необходимой толщины будет установлен под кабелем, поэтому нисходящие тепловые потери минимальные и не учитываются.

Расчет площади установки кабеля.
Рекомендуется размещать кабель на расстоянии 10 см (0,1 м) от наружной стены длиной 3м, а также от противоположной стены с дверью. Стационарные (неподвижные) объекты предполагаются вдоль внутренних стен длиной 5 м. рекомендуется размещать кабель на расстоянии 35 см (0,35 м) от внутренних стен длиной 5 м. С учетом этих допущения для помещения 3 x 5 м площадь установки кабеля:

$$A_{INST} = 15\ м^2 - (3 + 3)\ м \cdot 0{,}1\ м - (5 + 5)\ м \cdot 0{,}8\ м = 15\ м^2 - 0{,}6\ м^2 - 3{,}5\ м^2 = 10{,}9\ м^2 \approx 11\ м^2.$$

4. Расчет мощности на 1 м^2.
Расчетные тепловые потери Q [Вт] необходимо поделить на площадь установки кабеля A_{INST} [м^2]:

$$p_{CALC} = Q / A_{INST} = 1430\ Вт/11\ м^2 = 130{,}3 \approx 131\ Вт/м^2.$$

Расчет длины нагревательного кабеля

Выбираем двухжильный экранированный кабель DEVIflex™ 18T. Крепление кабеля к монтажной ленте DEVIfast™ требует выбора расстояния C-C с шагом кратным 2,5 см (см. Приложение А.1.). Удельная мощность p_{INST} [Вт/м^2] выбирается из таблицы или рассчитывается по формуле, как ближайшее большее значение к расчетной мощности p_{CALC}.

Для расчетного значения p_{CALC} = 131 [Вт/м^2] для кабеля 18 [Вт/м] – DEVIflex™18T, выберем из таблицы ближайшее большее значение удельной мощности (при 230 В) и соответствующее расстояние C-C (см. Приложение А.1):

Расстояние C-C, см	18 Вт/м DEVIflex™18T
…	…
12,5	144 Вт/м^2
15	120 Вт/м^2
17,5	103 Вт/м^2
…	…

Выберем значение удельной мощности p_{INST} = 144 Вт/м^2 и соответствующее расстояние C-C = 12,5 см.

Примечание. Для системы отопления в бетоне может быть также использован нагревательный мат. Ближайшее большее к p_{CALC} = 131 Вт/м^2 значение мощности соответствует мату мощностью 150 Вт/м^2, поэтому подходят маты с маркировкой 150T (DEVIcomfort™ 150T etc.).

Расчетная удельная мощность кабеля:

$$P_{CALC} = p_{INST} \cdot A_{INST} = 144 \text{ Вт/м}^2 \cdot 11 \text{ м}^2 = 1584 \text{ Вт}.$$

Кабель DEVIflex™ 18T завода-изготовителя с ближайшим большим значением мощности к значению 1584 Вт кабель мощностью 1625 Вт длиной 90 м (см. каталог продукции DEVI).

Следует отметить, что кабель меньшей мощности – 1485 Вт (82 м) не следует выбирать, поскольку его мощность отличается от расчетной 1584 Вт более, чем на 5%.

Расчет длины монтажной ленты.
Для крепления кабеля предполагается использование монтажной ленты DEVIfast™. Лента крепится к полу параллельными линиями с интервалом каждые 50 см. Таким образом, длина ленты определяется как площадь установки кабеля, умноженная на два:

$$L_{FIX} = A_{INST} \cdot 2 = 11 \text{ м}^2 \cdot 2 = 22 \text{ м}.$$

Вы можете выбрать, например, 1 упаковку 25 м ленты DEVIfast™.

Выбор термостата.
Необходимо выбрать термостат, предназначенный для систем отопления, например, термостат с датчиком температуры воздуха и дополнительным датчиком температуры пола. Система отопления будет работать в течение всего отопительного сезона: потому важным аспектом является экономия энергии. Для этого необходимо выбрать термостат с таймером с возможностью установки режима пониженной температуры в периоды отсутствия людей в помещении.

Для помещений площадью до 5 м^2, также рассматривается использование простого термостата без функции таймера.

В этом примере мощность выбранного кабеля составляет 1625 Вт. Это меньше максимально допустимой мощности 3500 Вт (15-16 А) для большинства термостатов DEVI. Например, термостат DEVIreg™ Smart может быть использован для комфортного или полного отопления, с возможностью ограничения максимальной температуры пола. Благодаря приложению DEVI Smart APP, функции интеллектуального таймера и стильному дизайну его можно устанавливать на стену, максимальная нагрузка 3,7 кВт (16 А), 230 В, IP21.

Выбор дополнительного оборудования.
Монтажная коробка для термостата, труба датчика температуры на проводе, гвозди или анкерные приспособления для крепления монтажной ленты к полу и т.п.

Считается, что источник питания термостата надлежащим образом подключен, например, в электрощите установлен предохранитель и УЗО, длина и сечение кабеля выбраны правильно и т.п.. В противном случае эти элементы также необходимо выбрать.

Подводя итог всего вышесказанного: Электрические напольн ые системы отопления DEVI для полного отопления с ограничением максимальной температуры пола для полов площадью 15 м^2 с расчетными тепловыми потерями 1100 Вт, требуется следующее оборудование:

Оборудование	Характеристики	Количество
Двухжильный экранированный кабель DEVIflex™ 18T	90 м, 1625 Вт (при 230 В), расстояние C-C 12,5 см, ~144 [Вт/м^2], площадь установки пола 11 м^2	1 шт.
Стальная монтажная лента DEVIfast™	Стальная оцинкованная, шаг кратный 2,5 см	1 шт. уп. 25 м
Термостат DEVIreg™ Smart, белый	Программируемый, Wi-Fi, доступ с приложения, интеллектуальные таймер, датчик температуры воздуха и пола, IP21	1 шт.
Трубка для датчика на проводе	Ø 16	4 м
Монтажная коробка		1 шт.

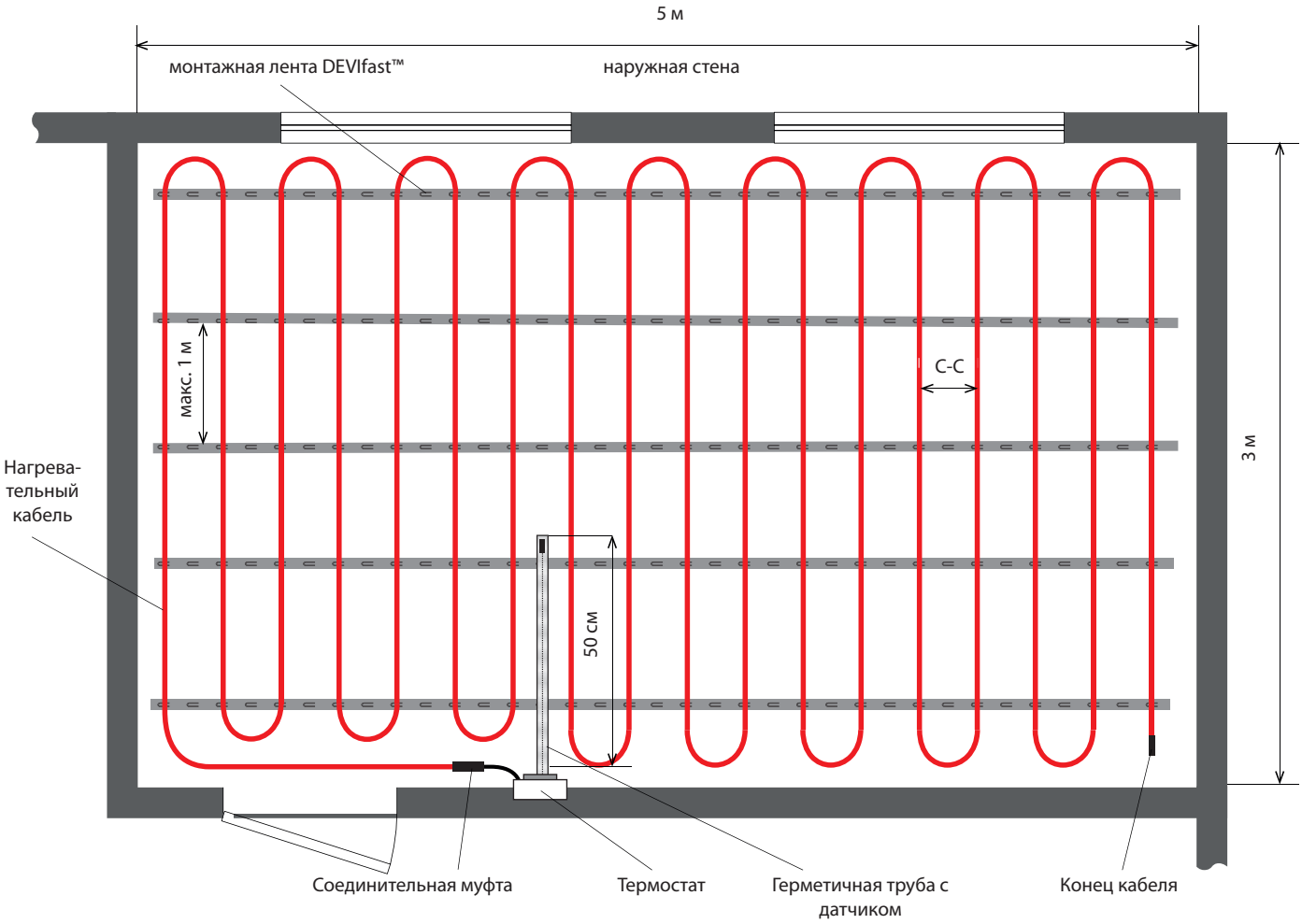


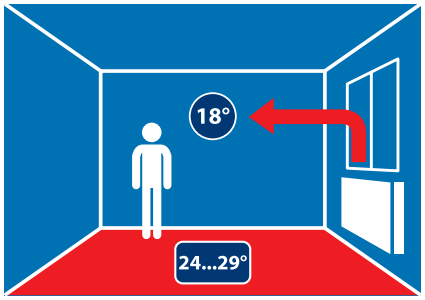
Рис. 2 – Пример установки нагревательного кабеля в помещении. Полное отопление через пол

4.3. Системы аккумуляции тепла с помощью электрического теплого пола

4.3.1. О системе

Системы аккумуляции тепла DEVI предназначены для использования в домах, офисах и на заводах, где существует возможность потребления электроэнергии в периоды низких тарифов.
Нагревательные кабели заливаются толстым слоем бетона (7-15 см), обычно >10 см, который накапливает тепло, произведенное в периоды с низким тарифом. Чем больше объем бетона вокруг нагревательного кабеля, тем выше тепловая мощность пола (больше теплоты можно сохранить).

Установленная мощность.
Как уже было описано в предыдущих разделах, необходимо знать тепловые потери в помещении для расчета установленной мощности системы аккумуляции тепла.
Период с низким тарифом, например, восемь часов в ночное время означает, что у кабелей/матов есть восемь часов для производства необходимого количества тепловой энергии, которое будет использоваться в течение последующих 16 часов до начала следующего периода с низким тарифом. Поэтому мощность такой аккумулятивной системы должна быть в 3 раза выше мощности системы полного отопления.
Чтобы обеспечить быстрое время реагирования системы, при расчете установленной мощности необходимо учитывать коэффициент запаса 1,3.
Следует отметить, что регулирование температуры воздуха в помещении отличается, практически без возможности регулировки в течение дня. Это связано с тем, что пол находится в перегретом состоянии утром, вследствие аккумулирования тепла в ночное время, и недостаточно теплый в конце дня.
Разница комнатной температуры, согласно стандартам, обычно не должна превышать 4 °C. Чтобы избежать некомфортных температур в зимнее время, рекомендуется установить дополнительную систему полного отопления. Она должна быть выполнена таким образом, чтобы система аккумуляции тепла дополнялась ею



в краевых зонах, или использовать другие источника тепла.
Система аккумуляции тепла должна управляться специальным термостатом с таймером для регулирования в течение периодов с низким тарифом и сохранения энергии. Термостат, как правило, подключается к внешнему датчику с целью постоянного контроля температуры или погодных условий и для расчета количества энергии для аккумулирования. Также в качестве устройства регулирования может использоваться термостат с таймером.
Более детальную информацию о системах аккумуляции тепла можно найти в специализированных стандартах, например, DIN 44576.

4.3.2. Расчет и выбор оборудования для системы аккумуляции тепла

Установленная мощность

Как уже описано в предыдущем параграфе, необходимо знать тепловые потери в помещении для расчета установленной мощности системы аккумуляции тепла.

Чтобы обеспечить быстрое время реагирования системы, при расчете установленной мощности необходимо учитывать коэффициент запаса 1,3.

Период с низким тарифом, например, восемь часов в ночное время означает, что у кабелей/матов есть восемь часов для производства необходимого количества тепловой энергии, которое будет использоваться в течение последующих 16 часов до начала следующего периода с низким тарифом.

Для расчета общей необходимой мощности системы [Вт] используется следующая формула:

$$P = \frac{\text{расч. тепловые потери} \cdot T \cdot C}{t}$$

где:

T – время использования, 24 часа;

C – коэффициент запаса, 1,3;

t – длительность периода с низким тарифом, час.

Обычно установленная мощность системы аккумуляции тепла лежит в диапазоне 125-200 Вт/м². Если расчет показал, что установленная мощность превышает 200 Вт/м², систему необходимо дополнить устройствами для отопления краевых зон (менее мощный нагревательный кабель или мат, установленный вдоль наружных стен, подключенный к отдельному термостату).

Отопление краевых зон

Отопление краевых зон выполняется:

1. В домах с большими окнами и дверными проемами для защиты от холодных потоков воздуха.
2. В домах с высокими тепловыми потерями в качестве дополнительного источника тепла.

Краевая зона – это зона, в которой удельная мощность на квадратный метр увеличена, поэтому в таких зонах требуется установка большей мощности, чем для всей остальной площади пола. Это можно осуществить укладкой кабеля вдоль больших остекленных поверхностей и уменьшать расстояние С-С до достижения необходимой мощности, но при этом необходимо учитывать минимальный радиус изгиба кабеля. Ширина краевой зоны, как правило, составляет 0,5–1,5 м. Рекомендуемая мощность для таких зон 200-250 Вт/м².

Краевые зоны требуют установки отдельных термостатов и датчиков для их управления, поскольку они включаются только тогда, когда регулятор системы аккумуляции тепла выключен.

Отопление краевых зон может регулироваться термостатом с комбинированным датчиком температуры воздуха и пола или термостатом только с датчиком пола.

Поскольку система отопления краевых зон является системой отопления прямого действий, ее не рекомендуется заливать слоем бетона больше 3 см. Благодаря высокой мощности она обеспечивает быстрое реагирование и эффективное изменение температуры.

Касательно деревянных покрытий обратитесь к параграфу о деревянных покрытиях.

Выбор продукта

При установке системы аккумулятивного отопления DEVI необходимо использовать кабели с минимальной мощностью 18 [Вт/м]:

- Двухжильные нагревательные кабели DEVIflex™ 20T, DEVIflex™ 18T;
- Одножильные нагревательные кабели DEVIbasic™ 20S.

Используйте монтажную ленту DEVIfast™ для быстрого и простого монтажа или фиксаторы DEVIclip™ для крепления кабеля к металлической сетке, установленной на основание пола.

Также могут быть использованы нагревательные маты DEVI мощностью до 200 Вт/м².

Управление

Для контроля температуры системы аккумуляции тепла необходимо использовать специальный термостат для сохранения энергии и регулировки аккумулированного тепла в течение периодов с низким тарифом. Устройство должно быть подключено к наружному датчику для постоянного контроля внешней температуры. Это необходимо для прогнозирования погодных изменений и точной выработки необходимого количества тепла для поддержания комфорта до начала следующего периода с низким тарифом. Термостаты должны быть оборудованы датчиком пола для измерения остаточного тепла в полу и ограничения температуры пола.

Регулирование системы аккумуляции тепла может осуществлять с помощью термостата с возможностью работы по двузонному тарифу (тариф II – низкий тариф), например, DEVIlink™.

DEVIlink™ со встроенным интеллектуальным таймером, является хорошим решением для регулирования систем аккумуляции тепла.

Более простым, но менее комфортным и интеллектуальным решением может быть использование DEVIreg™ 130/132 (настенного монтажа) или DEVIreg™ 520/532 (монтаж в стену) с использованием внешнего таймера и соединительных реле. За более детальной информацией обращайтесь к местному поставщику систем DEVI.

Изоляция

Необходимо обеспечить надлежащую изоляцию под кабелем в соответствии с действующими строительными нормами. При прокладке кабеля необходимо быть особо внимательными, чтобы не допустить их контакта с изоляционным материалом или же оборачивания кабеля каким-либо другим образом.

Кабели крепятся к монтажным лентам DEVIfast™ или стальным фиксаторам DEVIclip™ с соответствующим расстоянием С-С.

Поскольку система отопления краевых зон является системой полного отопления, ее не рекомендуется заливать более чем 3 см слоем бетона. Благодаря высокой мощности она обеспечивает быстрое реагирование и эффективное изменение температуры.

Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую изоляцию, чтобы минимизировать нисходящие тепловые потери.

Другим важным элементом является изоляция краевых зон в вертикальной плоскости. Изоляция должна быть эффективной, чтобы не допустить передачу тепла через стены или прилегающие помещения. Кроме того, она должна реагировать на расширение конструкции пола в горизонтальной плоскости.

И наконец, изоляция должна соответствовать общепринятым и местным нормам.

Всегда рекомендуется выполнять усиленную изоляцию, чем минимально рекомендуемая строительными нормами.

Напольные покрытия
Практически все типы напольных покрытий подходят для установки систем аккумуляции тепла. Однако, всегда необходимо обращаться к поставщику напольного покрытия касательно допустимых температур и применяющих клеев. Необходимо в точности выполнять инструкции поставщика при установке деревянных полов непосредственно на бетонном основании, в котором будет происходить аккумулирование тепла.
Особенно важной информацией является максимальная допустимая температура, которая обычно составляет +27 °C для деревянных покрытий.
Материалы для напольных покрытий с высоким уровнем изоляции, например, толстые шерстяные ковры, могут ограничивать распределение тепла от пола. В таких случаях необходимо обратиться к поставщику таких покрытий за более детальной информацией.

Пример 1
Офисное помещение 13 м^2 с площадью поверхности пола 12 м^2 необходимо установить систему аккумуляции тепла. Общие расчетные тепловые потери 650 Вт. Длительность всего периода с низким тарифом 10 часов (8 ночью и 2 днем).

1. Необходимая мощность:

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

2. Выбор подходящего кабеля: при выборе DEVIflex™ 18T, ближайший кабель - 2135 Вт, 118 м.
3. Расчет расстояния C-C: 12 м^2 · · 100 см/м / 118 м = 10,17 см. Закрепите кабель с помощью монтажной ленты DEVIfast™ с расстоянием C-C 10 см.
4. Выбор термостата:
Управление системой аккумуляции тепла должно осуществляться с помощью специального термостата, например, DE VIlink™. В качестве альтернативы можно выбрать термостат с таймером, в котором таймер может включаться в периоды с низким тарифом. Также можно подключить дополнительный таймер для отключения питания кабеля в периоды с высоким тарифом.

Пример 2
В этом примере период низкого тарифа длится 8 часов. Склад 26 м^2 с полезной площадью пола 23 м^2. Общие расчетные тепловые потери 1320 Вт.

1. Общая необходимая мощность:

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

2. Выбор ближайшего кабеля:
Самый крупный кабель DEVIbasic™ 20S - 4565 Вт, 228 м Выбранный кабель не может обеспечить необходимую мощность. Поэтому решением может быть установка системы обогрева краевых зон под окнами. Если вычесть 4565 Вт из значения необходимой мощности (5148 Вт), мы можем высчитать, что необходимая мощность все еще превышает мощность кабеля, поскольку нам необходимо дополнительные 583 Вт. Поскольку система обогрева краевых зон является системой полного отопления в отличие от системы аккумуляции тепла, 583 Вт могут быть преобразованы в исходное состояние. Наилучший способ - поделить 583 Вт на 3 (24 / 8 ч), это означает, что коэффициент запаса все еще включен в конечный результат. 583 Вт / 3 = 194 Вт тепла для полного отопления. Если выбираем DEVIflex™ 18T, ближайший кабель - 270 Вт, 15 м.

3. Расчет расстояния C-C:
23 м^2 · 100 см/м / 228 м = 10 см.

4. Расстояние C-C в краевой зоне.
Если это краевая зона размером:
0,5 м · 2,4 м = 1,2 м^2,
Расстояние C-C будет:
1,2 м^2 · 100 см/м / 15 м = 8 см.

5. Выбор термостата:
В этом примере управление системой аккумулятивного отопления должно осуществляться с помощью специального термостата. Управление краевой зоной может осуществляться с помощью любого термостата с таймером DEVI.

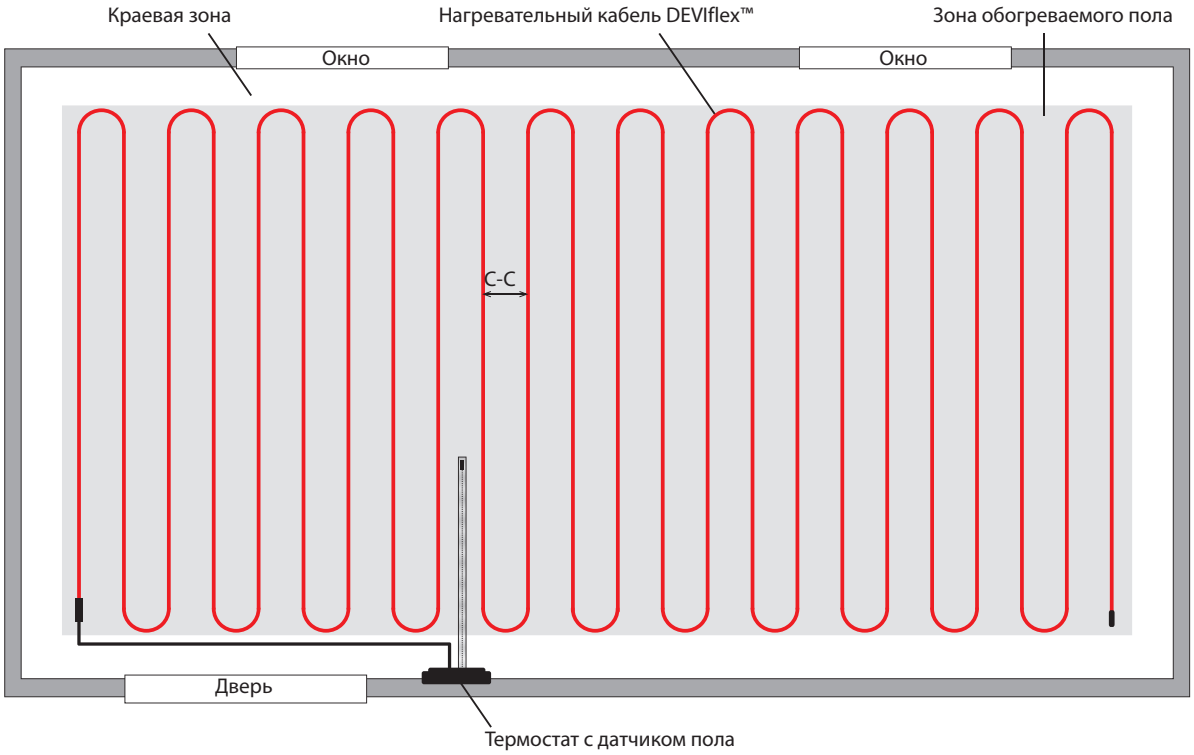


Рис. 3. Пример системы аккумуляции тепла.

5. Электрические системы обогрева в конструкциях полов

DEVI занимается разработкой и производством нагревательного оборудования: кабелей, матов, нагревательных элементов, термостатов, крепежных приспособлений, которые удовлетворяют требованиям следующих наиболее распространенных типам конструкций полов:

1. Бетонная стяжка толщиной >3 см (толстый бетонный пол);
2. Тонкий (<3 см) пол или подобные конструкции пола;
3. Деревянные полы:
   - Деревянный пол на балках;
   - Пол с деревянным покрытием и бетонной или деревянной подосновой;
   - DEVIdry™ – специальные нагревательные элементы/маты для установки под ламинат
   - DEVIcell™ – монтажные теплоизолирующие пластины для распределения тепла под ламинатом.

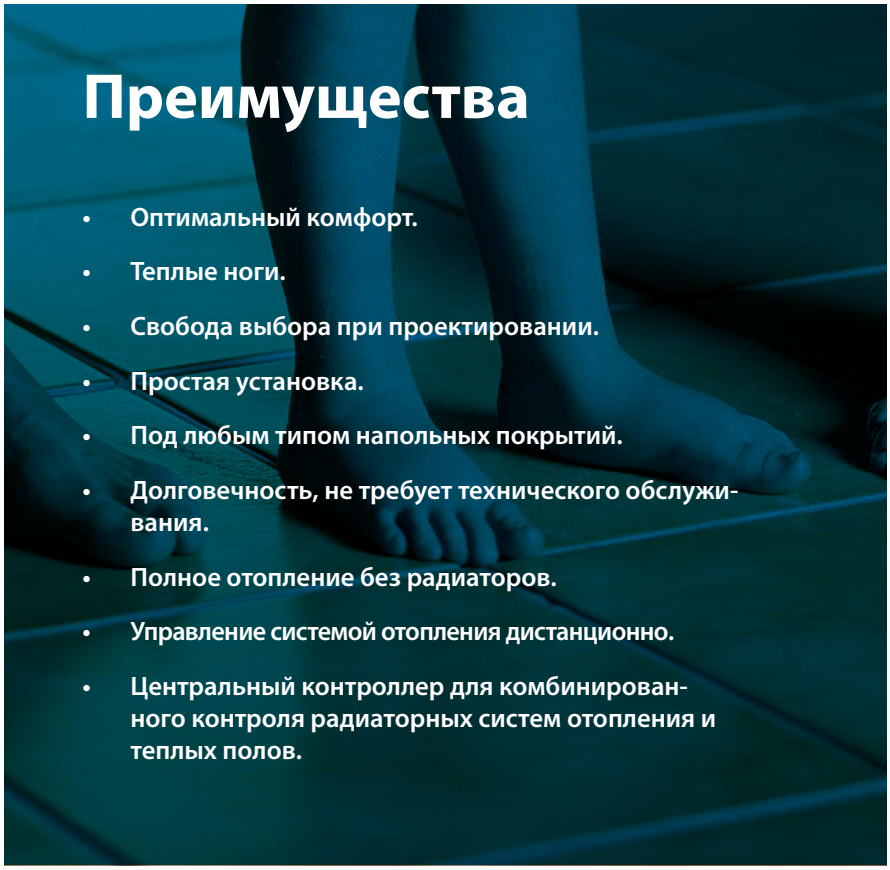
Все эти конструкции полов и нагревательное оборудование для них описаны в последующих параграфах.

5.1. Нагревательный кабель в толстой бетонной конструкции пола

Наиболее распространенный вариант исполнения, когда нагревательный элемент установлен в бетоне. Нагревательные кабели или маты заливаются слоем бетона и обычно размещаются в нижней части финишного (верхнего) слоя бетона. Для систем полного и комфортного отопления толщина бетона над кабелем обычно составляет 3-7 см. Для систем аккумуляции тепла нагревательные кабели обычно заливаются толстым слоем бетона 7-15 см. Строительные нормы, как правило, устанавливают ограничение минимальной толщины финишного слоя бетона до 3-4 см из соображений механической целостности конструкции пола (следуйте требованиям местных норм). Это ограничение зависит от типа установки нагревательного кабеля в полу. Всегда четко выполняйте действующие нормы и стандарты в части конструкций полов.

Рекомендация: устанавливайте нагревательные кабели на небольшой глубине от поверхности пола (прибл. 3-5 см), это позволит улучшить время реагирования системы управления. Однако убедитесь, что расстояние С-С между кабелями не превышает толщину бетонного слоя над кабелями более, чем в 2 раза. В противном случае на поверхности пола будут образовываться холодные зоны, что приведет к ощущению дискомфорта пользователя.

Расстояние С-С.
Для комфортного теплого пола одним из основных требований является поддержание равномерной/комфортной температуры на поверхности пола (см. параграф 4.1). Чтобы обеспечить это, расстояние С-С для нагревательного кабеля, установленного в бетонном слое толщиной 3 см и выше, рекомендуется брать 5-15 см, предпочтительно до 10 см. Расстояние С-С для тонких конструкций полов толщиной до 3 см (бетон, самовыравнивающаяся смесь, плиточный клей и т.п.) не должно превышать 10 см; рекомендуется даже меньше: 7,5 см. Толщина изоляции в полу, а также другие тепловые условия (например, установка над отапливаемым помещением) играют важную роль в обеспечении стабильной температуры пола. Системы полного отопления пола менее чувствительный к равномерному распределению комфортной температуры по поверхности пола (см. параграф 4.2).
Расстояние С-С зависит в первую очередь от тепловых потерь, которые невелики для современных жилых помещений, около 30-60 Вт/м^2. Вследствие этого возрастает расстояние С-С - 30-50 см. Это подобно случаю, описанному для систем аккумулятивного отопления (см. параграф 4.3).



Установленная мощность

Толстые бетонные полы толщиной более 3 см.
Рекомендуемая максимальная линейная мощность кабеля 20 Вт/м. Следует отметить, что требования некоторых местных норм устанавливают меньшие значения и должны точно выполняться. Для более низких температур кабеля и лучшего распределения тепла по поверхности пола DEVI рекомендует использовать кабели меньшей мощности, например, 10-18 Вт/м или даже 6 Вт/м для энергосберегающих домов. Максимально допустимая мощность для таких бетонных конструкций 200 Вт/м^2.

Бетонные полы толщиной до 3 см.
Рекомендуемая максимальная линейная мощность кабеля 20 Вт/м. Для более низких температур и, следовательно, более длительного срока службы кабеля рекомендуется использовать кабель меньшей удельной мощности, например, 10-15 Вт/м. Максимально допустимая мощность для таких бетонных конструкций не должна превышать 200 Вт/м^2.

Бетонные полы с деревянным покрытием (ламинат, многослойная доска, паркет и т.п.).
Максимальная удельная мощность для таких конструкций должна быть 150 Вт/м^2, но в некоторых случаях допускается 100 или даже 55 Вт/м^2. Если в конструкции пола отсутствует изоляция, необходимо учитывать нисходящие тепловые потери и соответственно увеличивать удельную мощность. Полы с деревянным покрытием всегда имеют ограничения максимальной температуры пола на уровне 27 °C. Мы рекомендуем использовать термостат с, помимо комнатного датчика, датчиком температуры на проводе для установок в деревянных полах.
Более детальная информация о деревянных полах приведена в параграфе 5.3 этого документа.

Примечание. Нагревательный кабель может устанавливаться в стену или конструкцию потолка. Для таких типов применений рекомендуется использовать кабель с максимальной линейной мощностью на единицу длины 20 Вт/м и мощностью на единицу площади 100 Вт/м^2.
В таких случаях всегда обращайтесь за консультацией к DEVI, поскольку расчет и установка таких систем требует особого внимания.

Выбор продукта
При установке системы в бетонном полу рекомендуется использовать следующие модели экранированных нагревательных кабелей DEVI:
- Двухжильные нагревательные кабели: DEVIflex™ 20T, DEVIflex™ 18T, DEVIflex™ 10T и DEVIflex™ 6T;
- Двухжильные тонкие нагревательные кабели: DEVIcomfort™ 10T;
- Одножильные нагревательные кабели: DEVIbasic™ 10S, DEVIbasic™ 20S.

Примечание. Цифра в конце названия кабеля означает мощность, например, 18T означает линейную мощность кабеля 18 Вт/м при 230 В, То значает двухжильный кабель. Следует отметить, что также возможно использование тонкого нагревательного мата для более толстых бетонных конструкций.
Обогрев пола не зависит от толщины нагревательного элемента (кабель или мат), но зависит от удельной мощности на единицу площади (в [Вт/м^2]).

Крепление
Для установки нагревательных кабелей мы рекомендуем использовать стальную монтажную ленту DEVIfast™ с возможностью крепления кабеля с интервалом кратным 2,5 см. В качестве альтернативы можно использовать пластиковые монтажные ленты, например, DEVIclip™ C-C (крепежные приспособления с интервалом 1см) или Montagestege™ (крепежные приспособления с интервалом 2,5см). Еще одной альтернативой может быть крепление кабелей к арматуре бетона (металлическая сетка в бетоне) с помощью крепежного приспособления: DEVIclip™ Twist для быстрого и простого монтажа. Дополнительную информацию о крепежных приспособлениях можно найти в каталоге продукции DEVI.

Тепловая изоляция
Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую теплоизоляцию в соответствии с общепринятыми и местными строительными нормами и стандартами. Цель – минимизировать нисходящие тепловые потери. В противном случает необходимо рассчитать нисходящие потери и принять правильное решение о выборе необходимой мощности. Строительство новых жилых зданий осуществляется в соответствии с современными строительными требованиями, и изоляция конструкций пола является стандартом. В случае реставрации, могут потребоваться дополнительные мероприятия для определения наличия изоляции, и в случае ее отсутствия настоятельно рекомендуется установить хотя бы DEVIcell™ с 12 мм изоляцией и слоем из алюминия для распределения тепла. Даже небольшое количество изоляции – это лучше, чем ничего. Нагревательный кабель не должен вступать в контакт с изоляцией. В противном случае рабочая температура кабеля будет слишком высокой, что может привести к повреждению кабеля. Прямого контакта с изоляцией можно избежать с помощью разделительного слоя над изоляцией для физического отделения и предотвращения попадания кабеля в слой изоляции. Например, таким разделительным слоем может быть:
- Тонкий слой бетона,
- Алюминиевая (с ПЕ листами) или толстая пластиковая фольга, предназначенная для контакта с нагревательными электрическими кабелями,
- Сетка из проволоки диаметром 1-2 мм и максимальным размером ячеек 2x2 см.

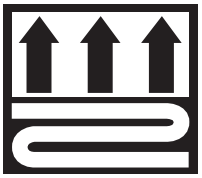
Другим важным элементом изоляции является изоляция в вертикальной плоскости рядом с наружными стенами, которые не достаточным образом изолированы. Такая изоляция должна быть эффективной, чтобы не допустить передачу тепла наружу. Кроме того, она должна реагировать на расширение конструкции пола в горизонтальной плоскости.

Напольные покрытие
Практически все типы напольных покрытий подходят для установки нагревательных кабелей, однако всегда необходимо обращаться за консультацией к поставщику напольного покрытия.
Инструкции производителя должны быть полностью соблюдены, если деревянные полы установлены над нагревательным кабелем. Для получения дополнительной информации о нагреве деревяных полов см. соответствующий абзац далее в этом документе.

Материалы напольных покрытий с высоким уровнем изоляции, например, толстые шерстяные ковры, могут ограничивать распределение тепла от теплого пола. В таких случаях обратитесь к производителю напольного покрытия за более детальной информацией.

Максимальное значение теплового сопротивления для верхнего материала напольного покрытия не должно превышать 0,125 $м^2 \cdot К/Вт$.

Материалы напольных покрытий, которые подходят для использования с теплыми полами маркированы следующим символом:



Установка и конструкция пола
Конструкция пола должна соответствовать строительным нормам. Обычно конструкции пола с электрическими нагревательными элементами (кабель или мат), установленными в слое бетона, не имеют каких-либо специальных требований и ограничений.

Однако рекомендуется предусмотреть амортизирующий слой в вертикальных частях плит перекрытия, прилегающих к стенам (и особенно наружным стенам), например, мягкая лента минимальной толщиной 5 мм, тонкий слой теплоизоляции и т.п. Это дает возможность реагировать на горизонтальное расширение конструкции пола и предотвращает образование трещин в полу.

Необходимость усиления конструкции должна соответствовать действующим строительным нормам.

Минимальное расстояние между кабелями зависит от внешнего диаметра кабеля и составляет 6 диаметров. На практике это означает ~5 см между двумя кабельными линиями.

Дополнительные инструкции по установке см. Приложение A.4 “Общее руководство по установке”и инструкции к соответствующим кабелям/матам/элементам.

Бетонные конструкции с установкой теплого пола и различными типами креплений показаны на рисунке ниже.

1 – термостат
2 – плитка
3 – плиточный клей для теплых полов
4 – грунтовка
5 – финишный/верхний слой бетона
6 – пластиковая трубка для датчика (герметичная на конце)
7 – монтажная лента DEVIfast™ или DEVIclip™ C-C
8 – соединительный кабель и муфта
9 – концевая муфта
10 – двухжильный нагревательный кабель
11 – разделительный слой, например, тонкий слой бетона
12 – теплоизоляция
13 – бетонная основа

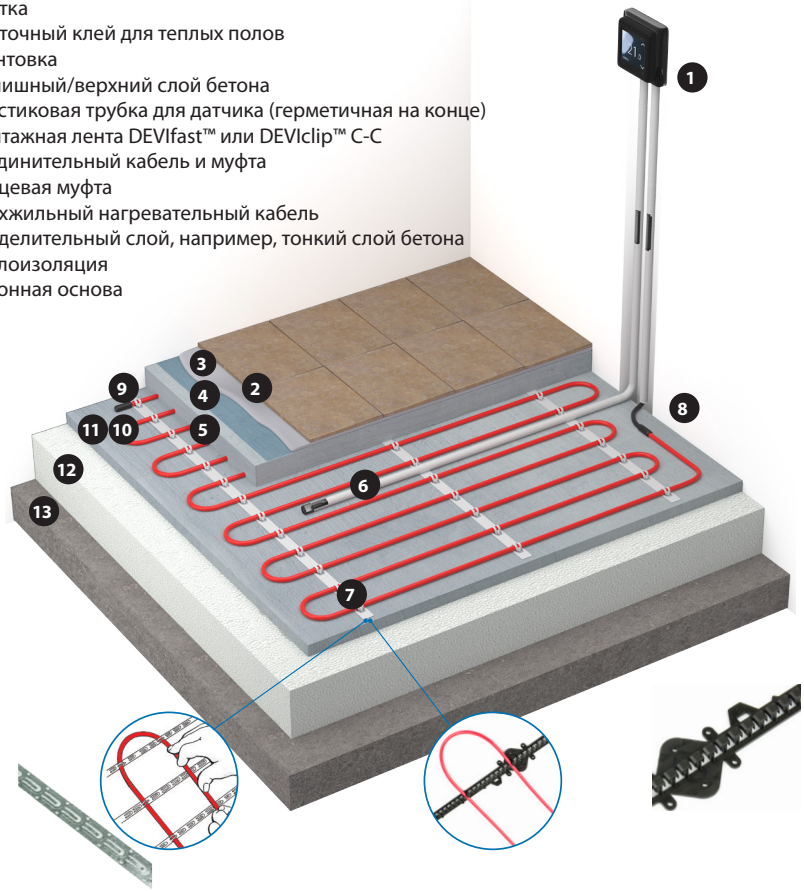


Рис. 4. Нагревательный кабель в бетонном полу с креплением на монтажную ленту DEVIfast™ или DEVIclip™ C-C.

1 – напольное покрытие
2 – адгезивная основа
3 – гидроизоляция (влажное помещение), грунтовка
4 – финишный/верхний слой бетона
5 – трубка для датчика пола
6 – нагревательный кабель DEVI
7 – армирующая сетка
8 – фиксатор DEVIclip™ Twist
9 – Распорка для армирующей сетки
10 – теплоизоляция
11 – выравнивающий слой
12 – бетонная основа

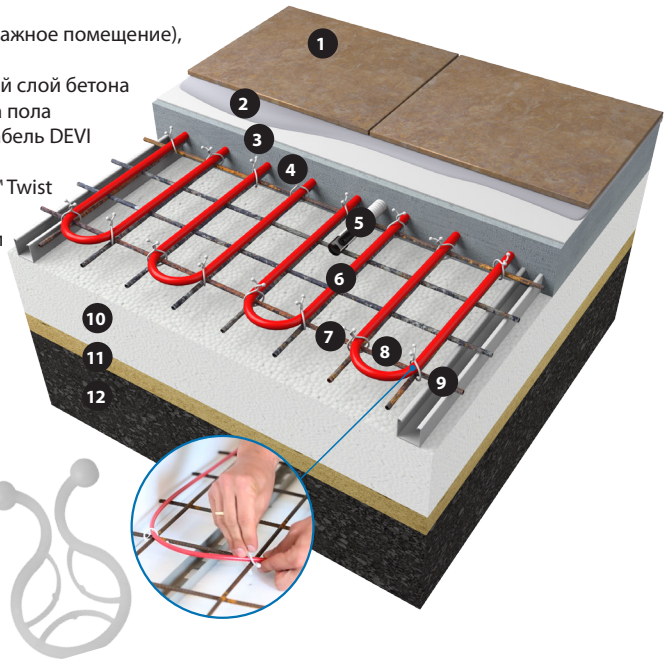
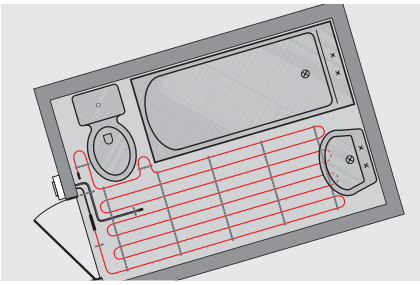


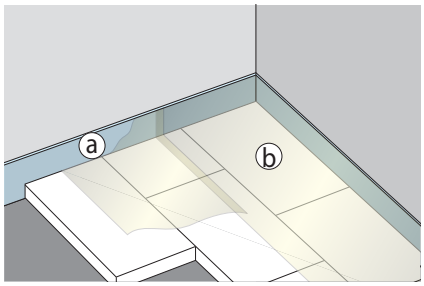
Рис. 5. Нагревательный кабель в бетоне с креплением к армирующей сетке с помощью стяжек DEVIclip™ Twist.

Шаги установки теплого пола в бетонной конструкции

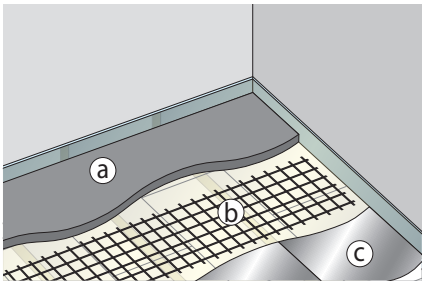
1. Электрический теплый пол: нагревательныйкабель, термостат с датчикомтемпературы пола, монтажная лента, трубка для провода.



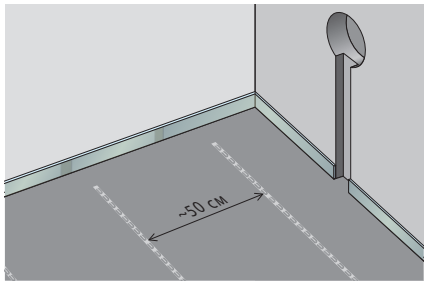
2. Начертите схему с размещением обогреваемой площади, кабеля, холодного конца, датчика пола, термостата и соединительной коробки, при наличии.



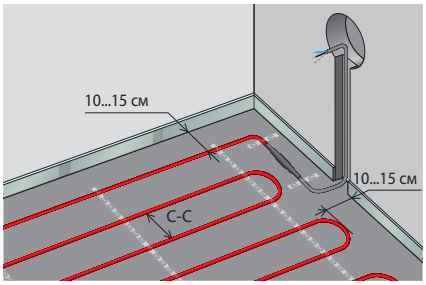
3. Установка изоляции: демпферная лента (a), теплоизоляция (b).



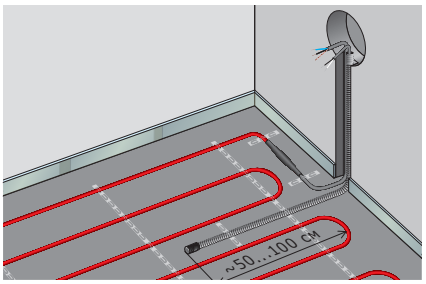
4. Установите разделительный слой, например, бетон (a), метал. Сетка (b) или алюминиевая фольга (c).



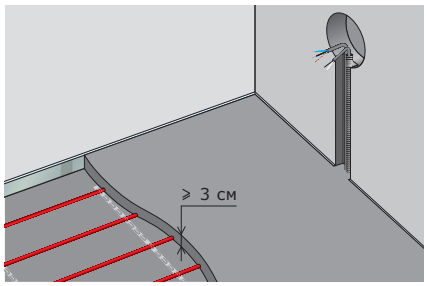
5. Закрепите монтажную ленту DEVIfast™ на расстоянии 50 см (гвоздями, шурупами, дюбелями, термоклеем).



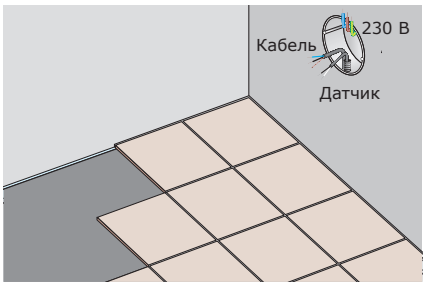
6. Проверьте значение сопротивления изоляции кабеля. Установите нагревательный кабель: 10-15 см от стен. Для комфортного нагрева предпочтительный шаг C-C = 7,5 см.



7. Установите трубку для датчика пола (должна быть герметична на конце, при установке в бетон). Проверьте сопротивление датчика перед установкой в трубку.



8. Проверьте значение сопротивления кабеля и его изоляции и датчика. Залейте бетон.



9. Проверьте значение сопротивления кабеля и его изоляции и сопротивление датчика. Уложите напольное покрытие.

Дополнительно обратитесь к инструкциям по установке, которые предоставляются в комплекте с каждым элементом нагревательной системы (кабель, мат и термостат).

Кабель должен надежно крепиться к основанию пола, чтобы избежать его смещения в процессе заливки бетона. Не допускайте образования воздушных карманов вокруг кабеля при заливке бетона.

Не допускается контакт или перекрещивание кабельных линий, невыполнение данного требования приведет к перегреву и повреждению кабеля!

5.2. Электрические системы отопления в тонких конструкциях полов

DEVI разработала специальную нагревательную систему: тонкие нагревательные маты, для применения в случаях, когда нет возможности существенно увеличить уровень пола. Тонкие нагревательные маты требуют всего 3-4,5 мм высоты, что меньше, чем стандартная толщина клея для плитки (адгезивная основа, самовыравнивающая смесь). Тонкие нагревательные маты могут устанавливаться в существующих полах с кафельным, деревянным покрытием или бетонных конструкциях пола. Требуется, чтобы строительная подоснова не содержала механических или термических расширений и любых острых предметов. Типичными областями применения являются кухни и ванные комнаты, но «тонкая» система отопления может использоваться в любом месте дома или квартиры. Нагревательный кабель также подходит для установки в тонкие конструкции пола. Однако высота конструкции должна быть больше, чем для мата, вследствие использования фиксаторов, а также большего диаметра кабеля (может даже в два раза, чем мат). При использовании нагревательного кабеля требуется высота не менее 1-2 см, и это нецелесообразно для использования в тонких конструкциях полов.
Для достижения комфортной температуры на поверхности новых полов, с тонкой конструкцией, необходимо пересмотреть конструкцию пола, в частности, на предмет изоляции. Наличие изоляции под теплыми полами всегда настоятельно рекомендуется, а ее отсутствие может привести к неудовлетворительной температуре теплого пола в конструкции тонкого пола. Всегда следуйте требованиям действующих строительных норм, а в случае каких-либо сомнений смело обращайтесь к представителю DEVI.

Расстояние С-С.
Для комфортного теплого пола одним из основных требований является поддержание равномерной/комфортной температуры на поверхности пола (см. параграф 3.1 Комфортный теплый пол). Чтобы обеспечить это, расстояние С-С для тонких конструкций пола толщиной до 3 см должно быть не больше 10 см, рекомендуется 7,5 см. (или даже 5 см).

Преимущества

- Теплые ноги.
- Без снятия старого пола.
- Свобода выбора при проектировании.
- Простая и быстрая установка.
- Под любым типом напольного покрытия.
- Строительная высота увеличивается всего 3-5 мм.
- Быстрое время реагирования.
- Сокращение тепловых потерь.
- Полное отопление без радиаторов.
- Точное и энергоэффективное регулирование.
- Управляйте своей системой отопления дистанционно
- Центральный контроллер для единого управления радиаторными системами отопления и теплыми полами

И хотя система полного отопления через пол не имеет строгого требования к равномерному распределению температуры по поверхности, оно все же является предпочтительным (см. параграф 3.2).
Однако, поскольку в новых конструкциях всегда присутствует слой изоляции, расстояние С-С в большей степени зависит от тепловых потерь, и возможна любая необходимая величина. Рекомендуется все же придерживаться расстояния С-С до 15 см.

Установленная мощность
Полы с тонкой клеевой/адгезивной основой, самовыравнивающейся смесью толщиной до 3 см.
Необходимо использовать кабели/маты с максимальной линейной мощностью 20 Вт/м. Все тонкие нагревательные маты DEVI удовлетворяют этому условию.

Максимальная удельная мощность в конструкции пола не должна превышать 200 Вт/м^2, обычно 100-150 Вт/м^2.

Тонкие полы с деревянным покрытием (ламинат, многослойная доска, паркет и т.п.).
Допускаются нагревательные кабели/маты с линейной мощностью не более 10 Вт/м.

Максимально допустимая удельная мощность в бетонных конструкциях пола 100 Вт/м^2. Но в этих случаях должна быть предусмотрена надлежащая теплоизоляция пола, чтобы предотвратить значительные нисходящие тепловые потери. В случае отсутствия изоляции необходимо рассчитать тепловые потери и учесть их при выборе мощности.
Более детальную информацию о деревянных полах можно найти в параграфе 5.3.

Полы с деревянной подосновой.
При установке кабеля/мата на деревянную подоснову, нормативные требования устанавливают ограничение максимальной линейной мощности до 10 Вт/м.

Максимальная удельная мощность в таких конструкциях не должна превышать 55 Вт/м². Следует отметить, что 55 Вт/м² могут обогреть 1 м² пола всего лишь на 5 °C относительно температуры в помещении. В каждом отдельном случае необходимо оценить, достаточно ли этой мощности для полной системы отопления.
Более детальную информацию о деревянных полах можно найти в параграфе 4.3.

Примечание. Тонкие нагревательные кабели/маты могут устанавливаться в стенах или в потолке. В таких случаях рекомендуется использовать нагревательный элемент с удельной мощностью не более 20 Вт/м и максимальной мощностью на единицу площади 100 Вт/м².

Выбор продукта
При установке системы в тонких конструкциях пола рекомендуется использовать следующие модели экранированных нагревательных кабелей DEVI:

- Двухжильные кабели: ~3,5 мм: DEVImat™ 70T, DEVImat™ 100T, DEVImat™ 150T, DEVImat™ 200T;
- Двухжильные кабели ~4 мм: DEVIcomfort™ 100T, DEVIcomfort™ 150T;
- Одножильные кабели ~3 мм DEVIheat™ 150S.

Ширина мата ~ 50 см, в то время как длина может быть от 1 до 24 м (0,5-12 м²).

Если высота пола не является критичной, рекомендуется использовать экранированные кабели DEVI максимальной мощностью 10 Вт/м:

- Двухжильные нагревательные кабели DEVIflex™ 10T и DEVIflex™ 6T;
- Двухжильные нагревательные кабели DEVIcomfort™ 10T,
- Одножильные нагревательные кабели DEVIbasic™ 10S.

Примечание. Цифра в конце названия кабеля означает линейную мощность, например, 10T означает 10 Вт/м при 230 В, T – двухжильный. Более детальную информацию о нагревательных кабелях и матах можно найти в параграфах 3 и 4 этого документа или в каталоге продукции DEVI и инструкциях по установке.

Крепежные приспособление
Для установки тонких нагревательных матов с клейкой подосновой какие-либо крепежные приспособления не требуются. Маты имеют самоклеящеюся сетку из стекловолокна, которая предназначена для быстрого и надежного монтажа.

Для установки нагревательных кабелей мы рекомендуем использовать металлическую монтажную ленту DEVIfast™ с возможностью крепления кабеля с интервалом 2,5 см. или фиксатор DEVIclip™ с расстоянием C-C 1 см. Также можно закрепить кабели непосредственно к фундаменту с помощью клеевого пистолета, но при этом необходимо учитывать максимальную температуру, которой могут поддаваться кабели.

Маты и кабели должны быть надежно установлены, чтобы предотвратить их смещения во время установки. Запрещается контакт или скрещивание кабельных линий. Невыполнение этого требования приведет к перегреву и повреждению установки.

Теплоизоляция
Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую теплоизоляцию в соответствии с общепринятыми и местными строительными нормами и стандартами. Чтобы нисходящие тепловые потери сводились к минимуму. В противном случае необходимо рассчитать тепловые потери и учесть из при выборе необходимой мощности.

Нагревательные кабели не должны вступать в контакт с изоляцией. В противном случае температура станет слишком высокой и со временем может привести к повреждению кабеля.

Вертикальная изоляция также является важным аспектом установки, и она должна предусматриваться возле наружных стен без надлежащей изоляции. Эта изоляция должна быть эффективной, чтобы предотвратить передачу тепла наружу. Кроме того, она должна реагировать на горизонтальное расширение конструкции пола.

Напольные покрытия
Практически все типы напольных покрытий подходят для установки нагревательных матов/кабелей, однако всегда необходимо обращаться за консультацией к поставщику напольного покрытия.

Кабели должны покрываться слоем клея, клеящегося вещества, бетона и т.п. не менее 20 мм, если материал напольного покрытия состоит из дерева или пластика.

Инструкции производителя должны быть полностью соблюдены, если деревянные полы установлены над нагревательным кабелем. Такие материалы ограничивают распределение тепла от пола. В таких случаях необходимо использовать термостат с датчиком пола. За более детальной информацией о теплых полах с деревянным покрытием обратитесь к соответствующему параграфу этого документа или поставщику напольного покрытия.

Материалы напольных покрытий с высоким уровнем изоляции, например, толстые шерстяные ковры, могут ограничивать распределение тепла от теплого пола. В таких случаях обратитесь к производителю напольного покрытия за более детальной информацией.

Максимальное значение термического сопротивления для верхнего материала напольного покрытия не должно превышать 0,125 м²·K/Вт.

Обеспечьте минимальный зазор 5 см под стационарными объектами, такими как шкафы, столы, кровати и т.п.

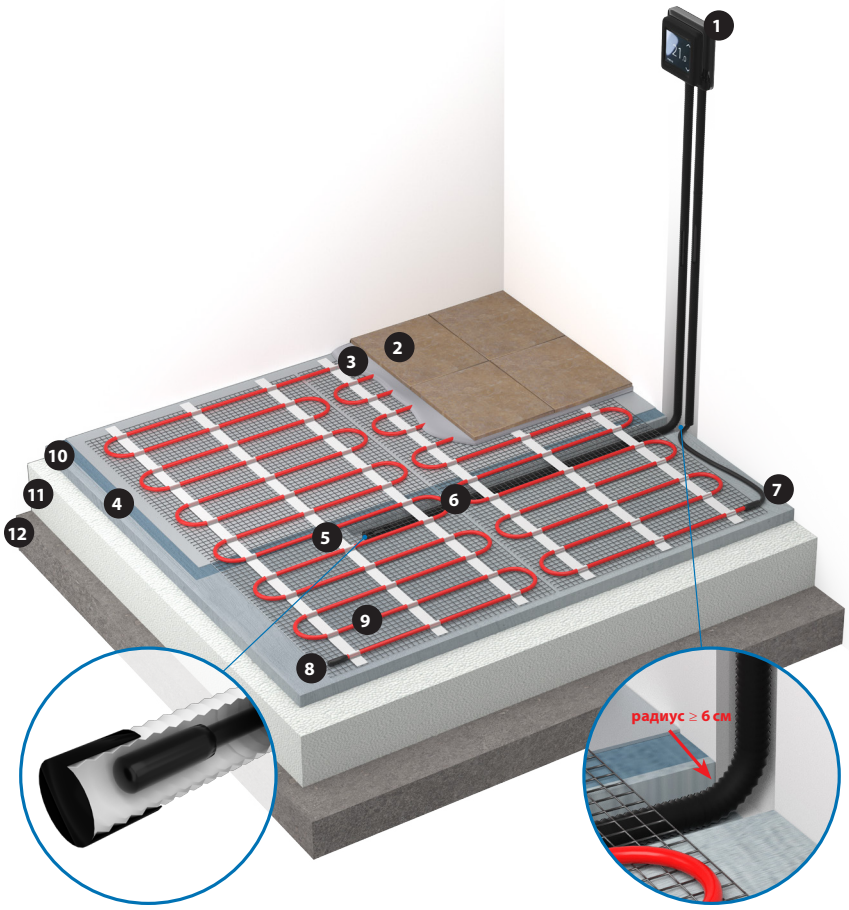
Установка и конструкция пола
Конструкция пола должна быть выполнена в соответствии с действующими строительными нормами. Для тонких конструкций полов, где нагревательный элемент установлен в слое клея, клеящегося вещества и т.п., не существует каких-либо специальных требований или ограничений. Клей и подобные материалы должны быть предназначены для использования с системами теплых полов.

В качестве амортизирующего слоя на вертикальной поверхности плиты перекрытия рекомендуется устанавливать специальную мягкую ленту толщиной минимум 5 мм, например, тонкий слой теплоизоляционного или подобного материала. Это даст возможность реагировать системе на горизонтальное расширение конструкции пола, чтобы избежать появления трещин.

Рекомендуемое минимальное расстояние между двумя кабельными линиями или близлежащими матами 3-5 см.

Очень важно выбрать мат правильного размера, немного меньше планируемой площади установки, поскольку мат запрещается укорачивать.

Более детальную информацию по установке см. в Приложении А.4 и соответствующих инструкциях по установке нагревательных кабелей/матов/элементов.



1 – термостат
2 – плитка
3 – клей для плитки/адгезив для теплых полов
4 – грунтовка
5 – трубка с герметичным концом
6 – трубка для датчика температуры пола
7 – соединительный кабель и муфта
8 – концевая муфта
9 – двухжильный нагревательный мат
10 – бетон
11 – теплоизоляция
12 – бетонное основание

Рис. 6. Тонкая конструкция пола с двухжильным тонким матом

Шаги установки – тонкий нагревательный мат в слое клея для плитки

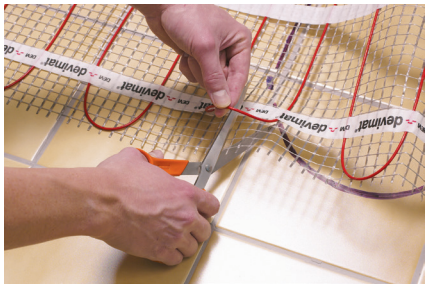
1. Система отопления с тонким матом: нагревательный мат, термостат с датчиком температуры пола, трубка для провода.

2. Проверьте/начертите схему с размещением планируемой площади обогрева, мата, холодного конца, датчика пола, термостата и соединительной коробки при наличии.

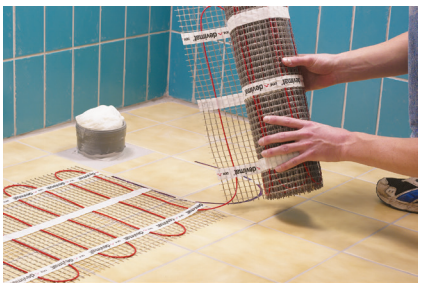
3. Сделайте углубление для трубки датчика пола и холодного конца.

4. Установите трубку для датчика пола (должна быть герметична на конце). Проверьте сопротивление датчика перед установкой в трубку. Установите датчик в трубку.

5. Проверьте значения сопротивление кабеля и его изоляции. Раскрутите мат со стороны мета установки термостата. Прикрепите его к подоснове пола.



6. Разрезайте и поворачивайте сетку мата в местах стыка со стенами и препятствий. НЕ ОТРЕЗАЙТЕ кабель.



7. Установите нагревательный мат, обходя препятствия, предметы мебели, стоящие на полу, и т.п. Обеспечьте расстояние между кабельными линиями не менее 3 см.

8. Разложите мат по всей площади. Приблизительно 3-4 см между соседними матами. Проверьте значения сопротивление кабеля и его изоляции и датчика.

9. Нанесите клей и уложите плитку. Проверьте сопротивление кабеля и его изоляции, а также сопротивление датчика.

Кроме этого, следуйте инструкциям по установке нагревательных кабелей/матов и термостатов, которые предоставляются в комплекте с каждой единицей продукции.

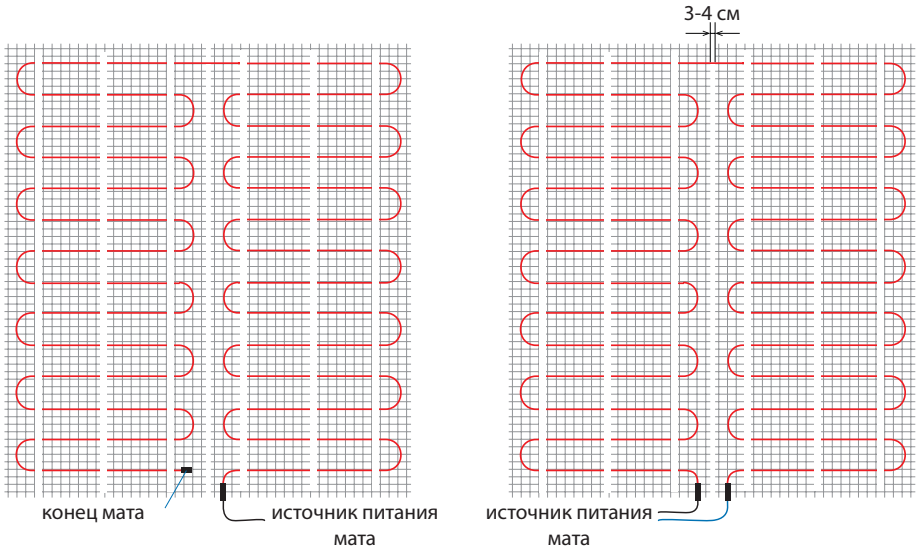


Рис. 7. Пример размещения двухжильного и одножильного нагревательного мата.

Рис. 8. Пример размещения мата вокруг неотапливаемой площади/препятствия.

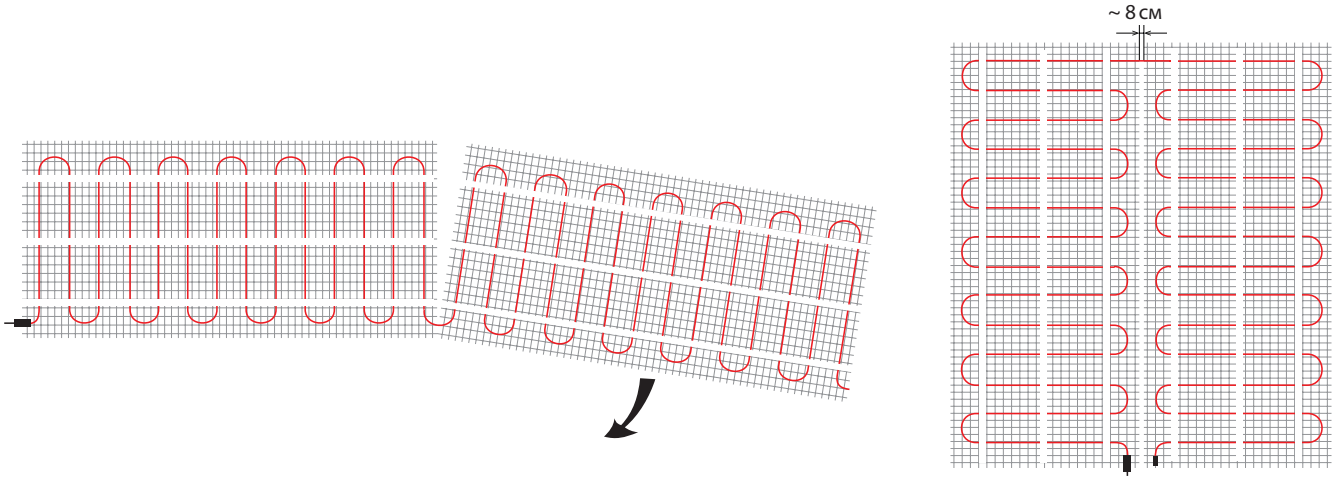


Рис. 9. Нагревательный мат можно легко приспособить к форме отапливаемой поверхности.
Пример выше: размещение DEVImat™ 150T 50 x 300 см на площади 100 x 150 см.

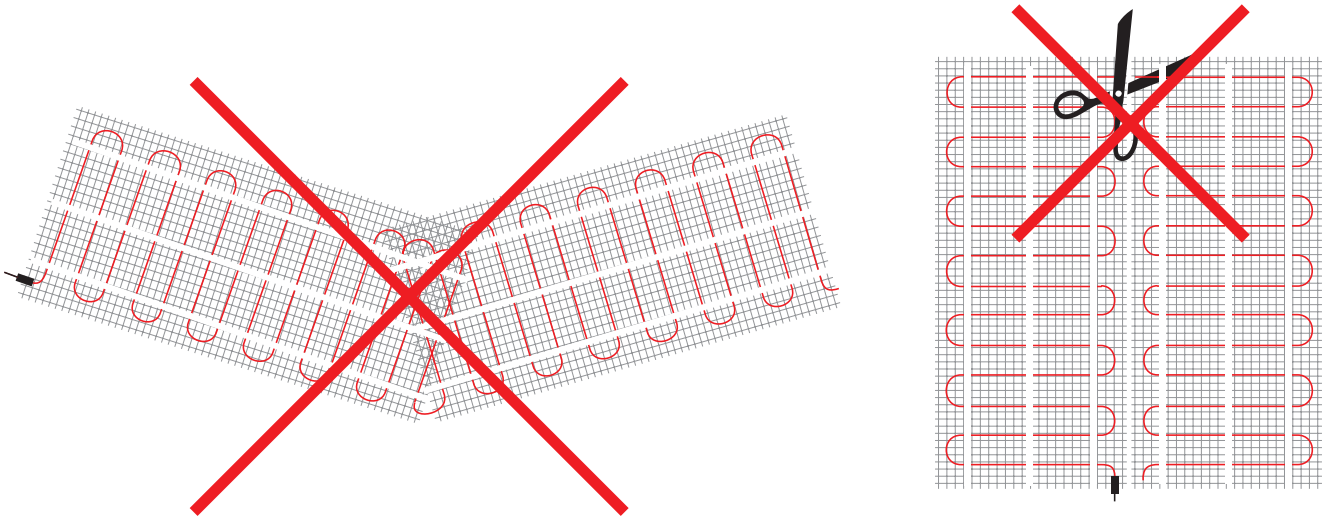
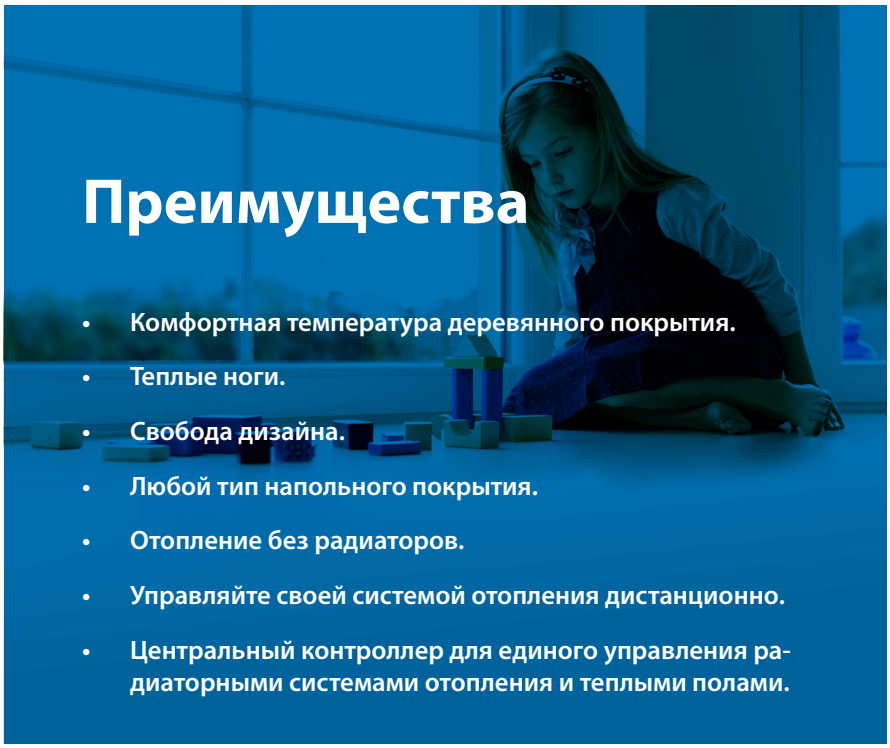


Рис. 10. Никогда не скрещивайте и не отрезайте нагревательный мат.

5.3. Отопление в деревянных полах

Система отопления DEVI может быть установлена в полах с любыми типами деревянных покрытий при условии выполнения инструкций по установке. DEVI занимается производством нагревательного оборудования: кабелей, матов, нагревательных элементов, термостатов, крепежных приспособлений и т.п., которые подходят для большинства типов деревянных напольных покрытий:

- Деревянное покрытие на бетонной или деревянной подоснове;
- Деревянные полы на балках;
- DEVIdry™ – специальные нагревательные элементы для сухой установки под ламинат и т.п.;
- DEVIcell™ – монтажные теплоизолирующие пластины для сухой установки под ламинат и т.п.



Преимущества

- **Комфортная температура деревянного покрытия.**
- **Теплые ноги.**
- **Свобода дизайна.**
- **Любой тип напольного покрытия.**
- **Отопление без радиаторов.**
- **Управляйте своей системой отопления дистанционно.**
- **Центральный контроллер для единого управления радиаторными системами отопления и теплыми полами.**

Все эти типы конструкций пола и нагревательного оборудования описаны в последующих параграфах.

Ограничение температуры
При установке системы отопления в деревянных полах на бетоне или на существующих деревянных полах, температура деревянного покрытия не должна превышать уровень, рекомендуемый производителем напольного покрытия. Как правило, максимальный предел для температуры поверхности, установленный производителем, составляет 27 °C.

Рекомендация: всегда необходимо использовать датчик для контроля температуры пола. Датчик пола может быть подключен к электронному термостату с функцией ограничения температуры пола. В качестве дополнительного фактора безопасности термостат должен отключить отопительную систему, если датчик неисправен.

Согласно ISO 13732-2 комфортная температура пола зависит от материала покрытия. Но для всех деревянных покрытий максимальное значение комфортной температуры пола составляет 27 °C. Все настройки температуры пола для датчика, установленного в полу, должны на несколько градусов быть выше для компенсации сопротивления материала покрытия.

Прибл. термическое сопротивление, $м^2 \cdot К/Вт$	Пример покрытия	Детальные сведения	Ориентир. настройки/ограничения для температуры пола 27 °C
0,05	8 мм ламинат на основе ДВП	>800 кг/м^3	30 °C
0,10	14 мм паркет из бука	650 - 800 кг/м^3	33 °C
0,13	22 мм массив из дуба	>800 кг/м^3	35 °C
<0,17 макс.	Макс. толщина коврового покрытия, которое подходит для теплых полов	В соотв. с EN 1307	36 °C
0,18	22 мм массив из пихты	450 - 650 кг/м^3	37 °C

Температуру пола необходимо увеличивать постепенно в течение первой недели работы теплого пола, чтобы новое покрытие улеглось. Это также рекомендуется делать в начале отопительного сезона.

Усадка и вздутие древесины обычно зависит от уровня относительной влажности (ОВ) в помещении. Оптимальный диапазон ОВ 30-60% и никогда не должен опускаться ниже 30%.

Система отопления должна быть выполнена таким образом, чтобы обеспечивать равномерное распределение температуры по всей площади пола с равномерно расположенными нагревательными элементами (кабели или маты).

Установленная мощность
Существует несколько ограничений, которые необходимо учитывать при установке теплого пола с деревянным покрытием, а именно:

1. Установленная мощность для деревянных полов с деревянной подосновой не должна превышать 55 Вт/м^2.
2. Установленная мощность для деревянных полов на балках не должна превышать 80 Вт/м^2.
3. Установленная мощность полов с кафельным покрытием на деревянной основе не должна превышать 100 Вт/м^2.
4. Установленная мощность для тонких полов (толщина <3 см. Например, маты в слое клея для плитки) не должна превышать 100 Вт/м^2.
5. Установленная мощность толстых бетонных полов (толщина >3 см) не должна превышать 150 Вт/м^2.

Если нагревательный элемент (мат или кабель) установлен непосредственно на деревянную подоснову, нормативное ограничение линейной мощности кабеля составляет 10 Вт/м.

Следует отметить, что мощность 55 Вт/м^2 может нагреть 1 м^2 поверхности пола максимум на 5 °C по отношению к комнатной температуре (см. параграф 4.1.1). Например, если температура воздуха в помещении 18 °C, возможная максимальная температура пола составит 18 + 5 = 23 °C. Иногда этого недостаточно, чтобы создать ощущение комфортного тепла. В таких случаях мощность 55 Вт/м^2 следует оценить на возможность обеспечения необходимой температуры поверхности пола.
Для систем полного отопления, если максимальной установленной мощности недостаточно для компенсации тепловых потерь (в [Вт/м^2]), необходимо установить дополнительную систему отопления для обеспечения необходимой температуры в помещении в наиболее холодные периоды года.

Типы напольных покрытий
Системы отопления пола DEVI могут использоваться в сочетании со всеми типами древесины, как массива, так и ламината. Очень важно придерживаться инструкций производителя касательно максимальных температур.

Не используйте многослойные доски из бука и клена, если они не спрессованы сухим способом.

Максимальное значение термического сопротивления для конструкции пола над кабелем не должно превышать 0,125 м^2·К/Вт.

Касательно толщины деревянного пола, теплый пол можно устанавливать только если:

1. Максимальная толщина покрытия из мягкой древесины (плотность 400-600 кг/м^3 – сосна и т.п.) ≤ 2 см.
2. Максимальная толщина покрытия из твердой древесины (плотность свыше 600 кг/м^3 – дуб и т.п.) ≤ 3 см.

Обеспечьте минимальный зазор 5 см под предметами, такими как шкафы, столы, кровати и т.п.. Не устанавливайте нагревательный элемент под предметами мебели, которые препятствуют циркуляции воздуха у основания.

Деревянные полы всегда должны иметь гидроизоляцию. Если деревянное покрытие установлено над теплым полом, необходимо обеспечить пароизоляционный барьер конструкции, как можно ближе к деревянному покрытию. Если относительная влажность фундамента превышает 95%, паровой барьер является недостаточным, необходимо заменить гидроизоляционную мембрану.

Необходимо сообщить поставщику деревянного покрытия об установке теплого пола, чтобы выбрать правильный тип клея. Необходимо всегда следовать инструкциям производителя напольного покрытия при установке теплого пола для конструкций с деревянным покрытием.

Система управления
Необходимо выбирать термостат с датчиком пола для ограничения температуры пола.
Термостаты DEVI предварительно настроены на максимальную температуру пола 35 °C.
Если требуется большее значение температуры, и это позволяют инструкции производителя деревянного покрытия, обратитесь за консультацией к местному представителю DEVI.

Установка и конструкция пола
Температура пола и выбранная мощность [Вт/м^2] всегда должны соответствовать допустимому уровню, рекомендуемому производителем напольного покрытия.

Всегда устанавливайте датчик пола для ограничения температуры пола.

Некоторые поставщики имеют определенные требования к запуску системы отопления, установленной под деревянным полом. Например, перед укладкой деревянного покрытия:

- Система отопления пола должна работать в течение не менее 3 недель.
- Система должна работать на мощности, ниже максимальной, в течение 4 дней.
- После укладки деревянного покрытия температура бетона должна быть ниже 18 °C.
- Температура пола должна увеличиваться постепенно в течение недели. Рекомендуется также выполнять данное требования в начале отопительного сезона.

Всегда рекомендуется обеспечить обучение конечного пользователя или ответственное лицо во время работы системы отопления.

5.3.1. Деревянное покрытие на бетонных или тонких полах

Толстые бетонные полы и тонкие полы являются наиболее широко распространенными конструкциями. Системы отопления пола для таких типов конструкций главным образом используются для комфортного и полного отопления. Деревянное покрытие может использоваться в качестве верхнего слоя пола, упомянутые системы и конструкции описаны в параграфах 4.1 и 4.2.

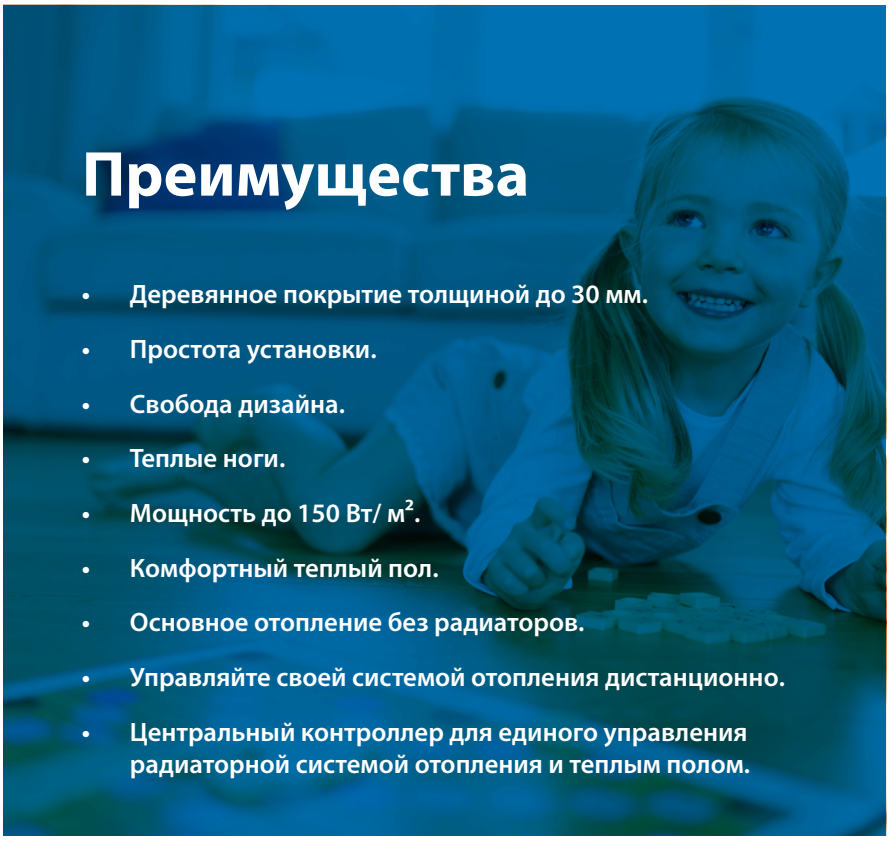
Установленная мощность
При установке системы отопления с деревянным покрытием в бетонном слое следует учитывать несколько ограничений:

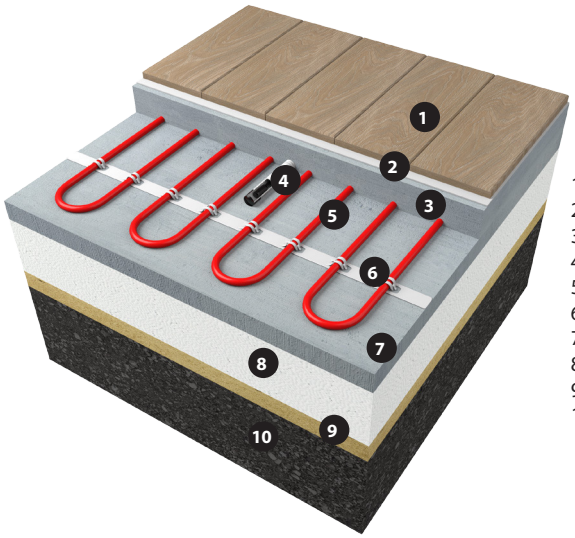
1. Установленная мощность для тонких полов (толщина <3 см, например, маты в слое клея для плитки) не должна превышать 100 Вт/м^2.
2. Установленная мощность для толстых бетонных полов (толщина > 3см) не должна превышать 150 Вт/м^2.
3. Линейная мощность нагревательных кабелей/матов не должна превышать 20 Вт/м.

Напольные покрытия
Системы отопления пола DEVI могут использоваться со всеми известными типами деревянных напольных покрытий, как массива, так и ламината. Очень важно строго следовать рекомендациям производителя напольных покрытий.

Что касается толщины деревянного пола, то подогрев пола должен устанавливаться / использоваться только в том случае, если:

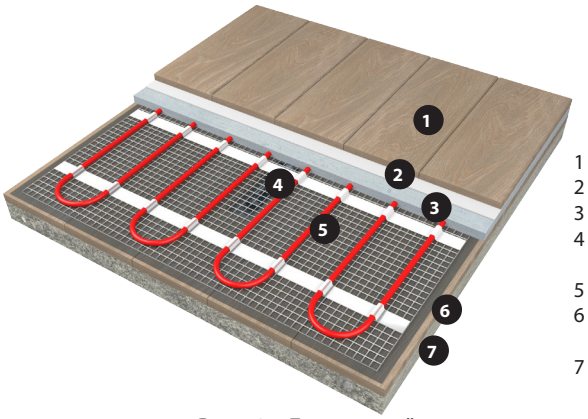
1. Максимальная толщина покрытия из мягкой древесины (плотность 400-600 кг/м^3: сосна и т.п.) ≤ 2 см.
2. Максимальная толщина покрытия из твердой древесины (плотность свыше 600 кг/м^3: дуб и т.п.) ≤ 3 см.





1 - Деревянное покрытие
2 - Шумоизоляция + паровой барьер
3 - Бетон
4 - Трубка для датчика
5 - Нагревательный кабель
6 - Монтажная лента DEVIfast™
7 - Бетонный разделительный слой
8 - Изоляция
9 - Капиллярный слой, бетон и т.п.
10 - Грунт

Рис. 11 – Деревянный пол на бетонном основании



1 - Деревянный пол
2 - Шумоизоляция + паровой барьер
3 - Самовыравнивающаяся смесь
4 - Датчик температуры (в герметичной трубке)
5 - Нагревательный мат
6 - Демпфирующая мембрана/ грунтовка
7 - Основание пола

Рис. 12 – Деревянный пол на тонком полу

5.3.2. Деревянные полы на балках

В деревянных полах на балках электрическое отопление может быть выполнено в рамках строительной высоты. Нагревательный кабель/мат устанавливается на решетчатую сетку (или проволочная сетка), которая размещается между балками под деревянным настилом.

Установленная мощность
При установке отопления в деревянном полу на балках следует учитывать несколько ограничений:
1. Установленная мощность не должна превышать 80 Вт/м^2.
2. Линейная мощность кабеля/мата не должна превышать 10 Вт/м.

Выбор продукта
При установке кабельной системы отопления в деревянных полах на балках рекомендуется использовать следующие типы нагревательных кабелей и матов DEVI:
- Двухжильные нагревательные кабели DEVIflex™ 10T иDEVIflex™ 6T;
- Двухжильные тонкие нагревательные кабели DEVIcomfort™ 10T;
- Одножильные нагревательные кабели DEVIbasic™ 10S;
- Двухжильный нагревательный мат DEVImat™ 70T.

Для управления необходимо всегда использовать термостат с датчиком пола с возможностью ограничения максимальной температуры пола. Более детальную информацию о нагревательных кабелях/матах см. в параграфе 3 или каталоге продукции DEVI и инструкциях по установке.

Тепловая изоляция
Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую теплоизоляцию в соответствии с действующими строительными нормами и стандартами. Это позволит свести к минимуму нисходящие тепловые потери. В противном случае необходимо выполнить расчет тепловых потерь и принять решение о необходимости дополнительной мощности.

Следует отметить, что нагревательные кабели не должны вступать в прямой контакт с изоляцией. Для этого необходимо установить тонкую решетчатую сетку (проволочную сетку, армирующую сетку и т.п.) или фольгу непосредственно на изоляцию или над ней.

Также важно изолировать тепловые мосты и ограничить вентиляцию, например, между конструкцией пола и стенами.

Напольные покрытия
Системы отопления пола DEVI могут быть использованы в сочетании со всеми известными типами напольных покрытий, как деревянного настила, так и ламината. Важно четко выполнять рекомендации производителя напольного покрытия.

Усадка и расширение древесины обычно зависит от уровня относительной влажности (ОВ) в помещении. Деревянные полы с многослойными конструкциями и покрытием из бука или клена нельзя устанавливать над напольными системами отопления.

Что касается толщины деревянных полов, теплый пол можно устанавливать только если:
1. Максимальная толщина покрытия из мягкой древесины (плотность 400-600 кг/м^3 – сосна и т.п.) ≤ 2 см.
2. Максимальная толщина покрытия из твердой древесины (плотность свыше 600 кг/м^3 дуб и т.п.) ≤ 3 см.

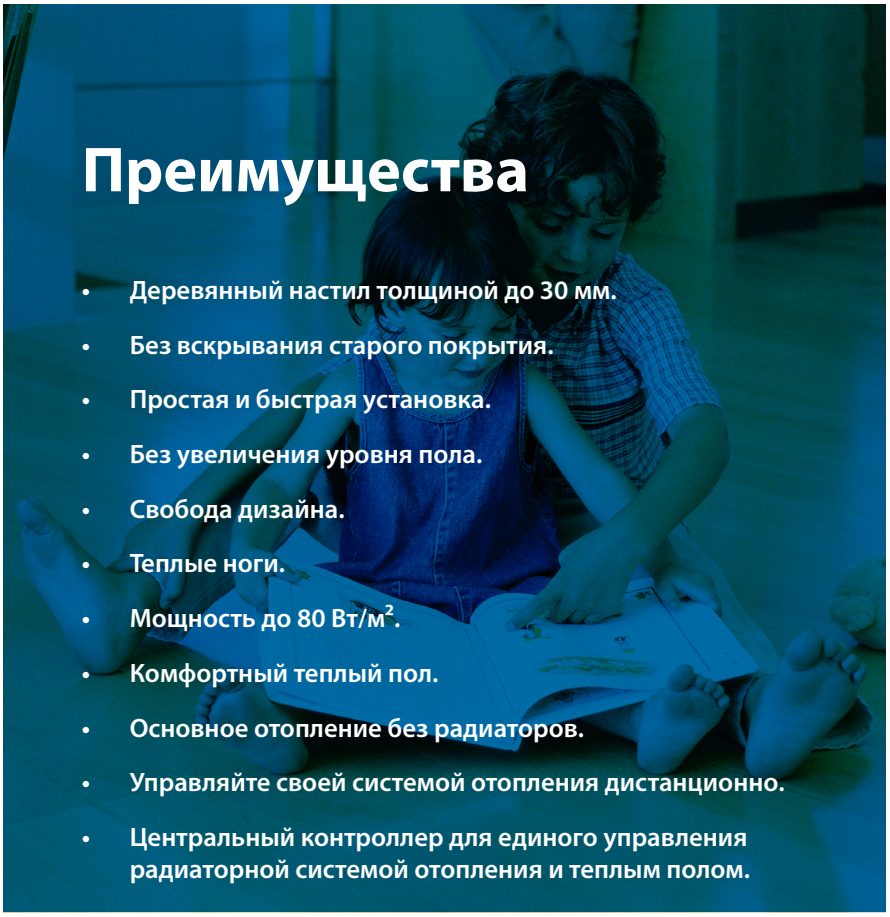
Установка и конструкция пола
Конструкция пола должна быть выполнена в соответствии с общепринятыми и местными строительными нормами и стандартами.

Расстояние между кабелем и балкой должно быть не менее 3 см.

Расстояние между нагревательным кабелем и поверхностью обратной стороны деревянного покрытия должно быть не меньше 3 см.

Нагревательный кабель устанавливается на решетчатую сетку (проволочную сетку), которая крепится к брускам (балкам). Сетка устанавливается таким образом, чтобы обеспечить минимальное расстояние между сеткой и поверхностью обратной стороны напольного покрытия.

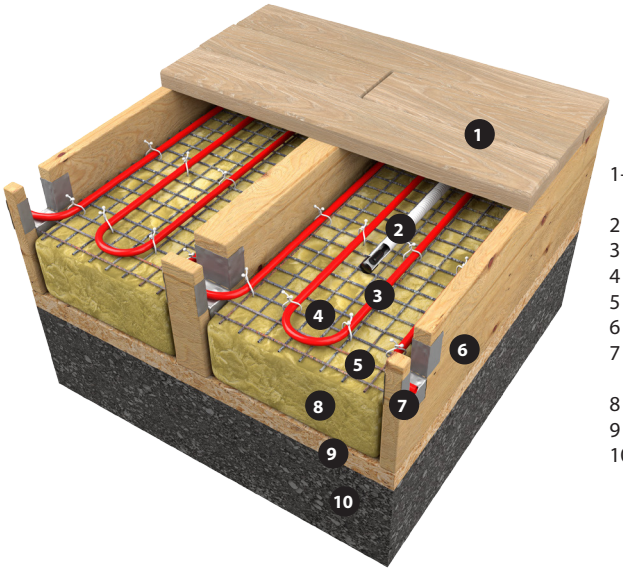
Нагревательные кабели должны крепится к сетке или фольге с интервалом не более 30 см.



Нагревательные кабели могут пересекать балку сквозь углубления 3 x 6 см с металлическим покрытием (например, алюминиевая лента). Никогда не допускайте прямого контакта кабеля с голой древесиной. В каждом углублении не должно быть более одного кабеля.
Радиус изгиба кабеля не должен быть меньше 6 диаметров кабеля. Минимальное расстояние 5 см между кабельными линиями.
В пространстве под деревянным полом необходимо установить датчик пола для термостата, регулирующего температуру, как показано на рисунке.

Нагревательный кабель должен укладывать равномерно в пространстве между балками.

За более детальной информацией по установке обращайтесь к Приложению A.4 и соответствующим инструкциям по установке нагревательных кабелей/матов/элементов.



1- деревянное напольное покрытие
2 - трубка для датчика
3 - нагревательный кабель
4 - фиксаторы
5 - фольга
6 - балки
7 - алюминиевая самоклеящаяся лента
8 - изоляция
9 - паровой барьер
10 - выравнивающий слой/основание пола

Рис. 13. Деревянный пол на балках

Пример.
Хорошо изолированная кухня площадью 20 м^2 (4 x 5 м) с полным отоплением пола. Тип покрытия – деревянный пол на балках. Полезная площадь пола всего 15 м^2. Общие расчетные тепловые потери 800 Вт (удельные тепловые потери 800/20 = 40 Вт/м^2). Источник питания 230 В.

1. Расчетная общая мощность системы должна быть на 30% больше тепловых потерь (коэффициент запаса 1,3):
   800 Вт · 1,3 = 1040 Вт.

2. Удельная мощность, соответствующая полезной площади 15 м^2:
   1040 Вт / 15 м^2 = 69 Вт/м^2.
   Подходящая мощность для теплых полов под деревянным покрытием 80 Вт/м^2.

3. Выбор кабеля DEVIflex™ 10T с ближайшим большим значением мощности: 1220 Вт, 120 м.

4. Общая удельная мощность выбранного кабеля на м^2:
   1220 Вт / 15 м^2 = 81 Вт/м^2.

Подходящий выбор для теплого пола под деревянным покрытием на балках: максимум ~80 Вт/м^2 (выше всего на 1 Вт/м^2).

Если не подходит, необходимо выбрать кабель с ближайшим меньшим значение мощности.

5. Расчет расстояния C-C: поскольку кабель покрывает площадь 15 м^2, расчетное расстояние C-C (см. Приложение A.1)
   15 м^2 x (100 см/м)/(120 м) = 12,5 см.

6. Выбор термостата, например, DEVIreg™ Smart с Wi-Fi и удаленным управлением или DEVIreg™ Touch.

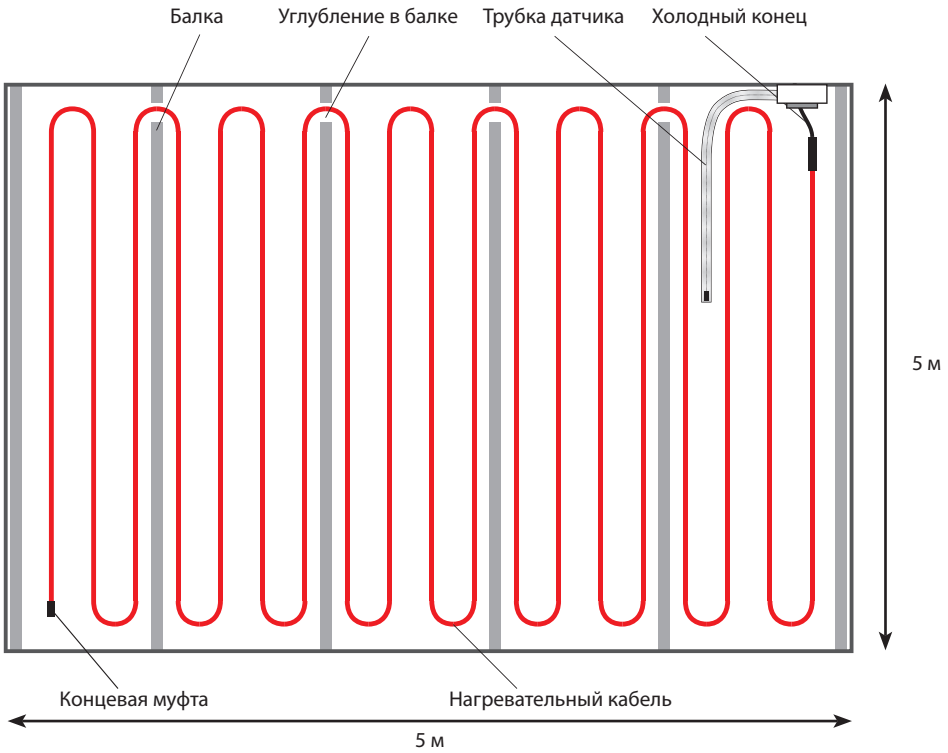
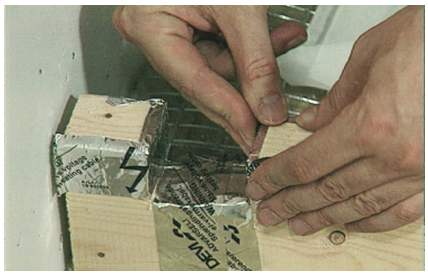


Рис. 14. Деревянный пол на балках

Установка в деревянном полу на балках

1. Кабельная система отопления: нагревательный кабель DEVIflex™, термостат с датчиком пола и ограничением макс. температуры, монтажная лента, трубка для датчика на проводе, алюминиевая лента.

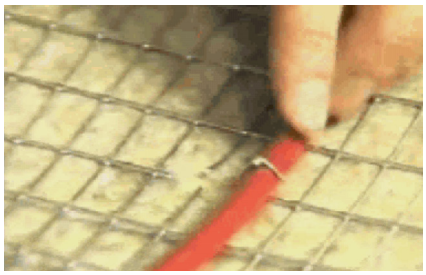
2. Нарежьте пазы 3x6 см в балках. Выберите расстояние C-C которое бы обеспечивало минимальное количество пазов (лучше на одной стороне/конце балок).



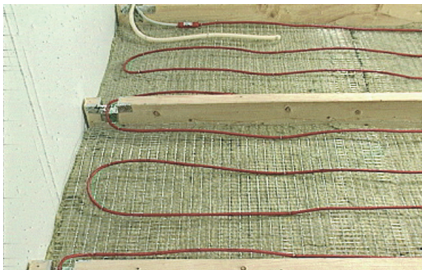
3. Паз необходимо покрыть металлической или алюминиевой лентой.

4. Нанесите сетку или фольгу на слой изоляции. Закрепите ее к балкам.

5. Уложите кабель с выбранным расстоянием C-C. Макс. 80 Вт/м^2 и макс. мощность кабеля 10 Вт/м. Мин. расстояние до древесины 3 см.



6. Закрепите кабель с интервалом не более 30 см. Например, можно использовать стяжки DEVIclip™. Закрепите таким образом, чтобы кабель не соприкосается со слоем изоляции.



7. Равномерно уложите кабель по всей площади пола.

8. Установите трубку и датчик на проводе. Закройте/запечатайте конец трубки. Проверьте значение сопротивления кабеля и его изоляции, а также сопротивление датчика.

9. Уложите деревянное покрытие. Проверьте значение сопротивления кабеля и его изоляции, а также сопротивление датчика и подключите термостат.

5.3.3. DEVIdry –специальный нагревательный элемент для сухой установки под ламинат и т.п.

При реставрации полов в квартирах, домах, подвалах и террасах можно установить комфортный теплый пол без необходимости дополнительной стяжки или снятия старого покрытия. Комфорт обеспечивается с помощью системы DEVIdry™, которая предназначена для контакта с деревянными поверхностями.

Система DEVIdry™

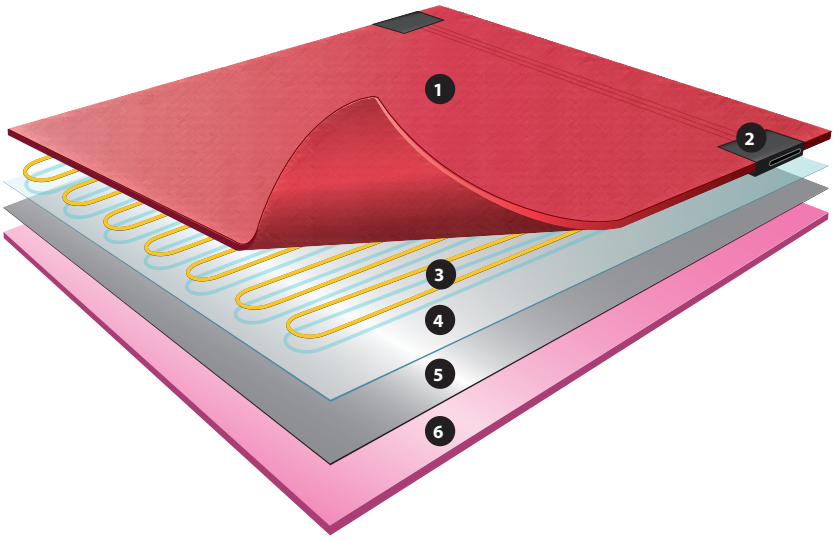
- Состоит из 8 мм сэндвич элемента, который является многофункциональной подложкой;
- Устанавливается на старое покрытие или подоснову непосредственно под новым напольным покрытием;
- Обеспечивает быстрое реагирование и равномерное распределение тепла.

Использование DEVIdry™ требует механически устойчивой и относительно ровной (DEVIdry™ обеспечивает компенсацию неровностей до 3 мм) нижней части конструкции.

Допускается использование DEVIdry™ с паркетным покрытием толщиной до 8 мм, если это допускается производителем покрытия.

Преимущества

- Сухая установка.
- Паркеты и ламинаты до 22 мм.
- Ковровые покрытия средней толщины.
- Нет необходимости работы со стяжкой.
- Встроенная шумопоглощающая пена.
- Строительная высота 8 мм + покрытие.
- Снижение шума до 17 дБ.
- Быстрое время реагирования теплого пола.
- Идеальный для управления таймером.
- Полная удельная мощность до 100 Вт/м^2.

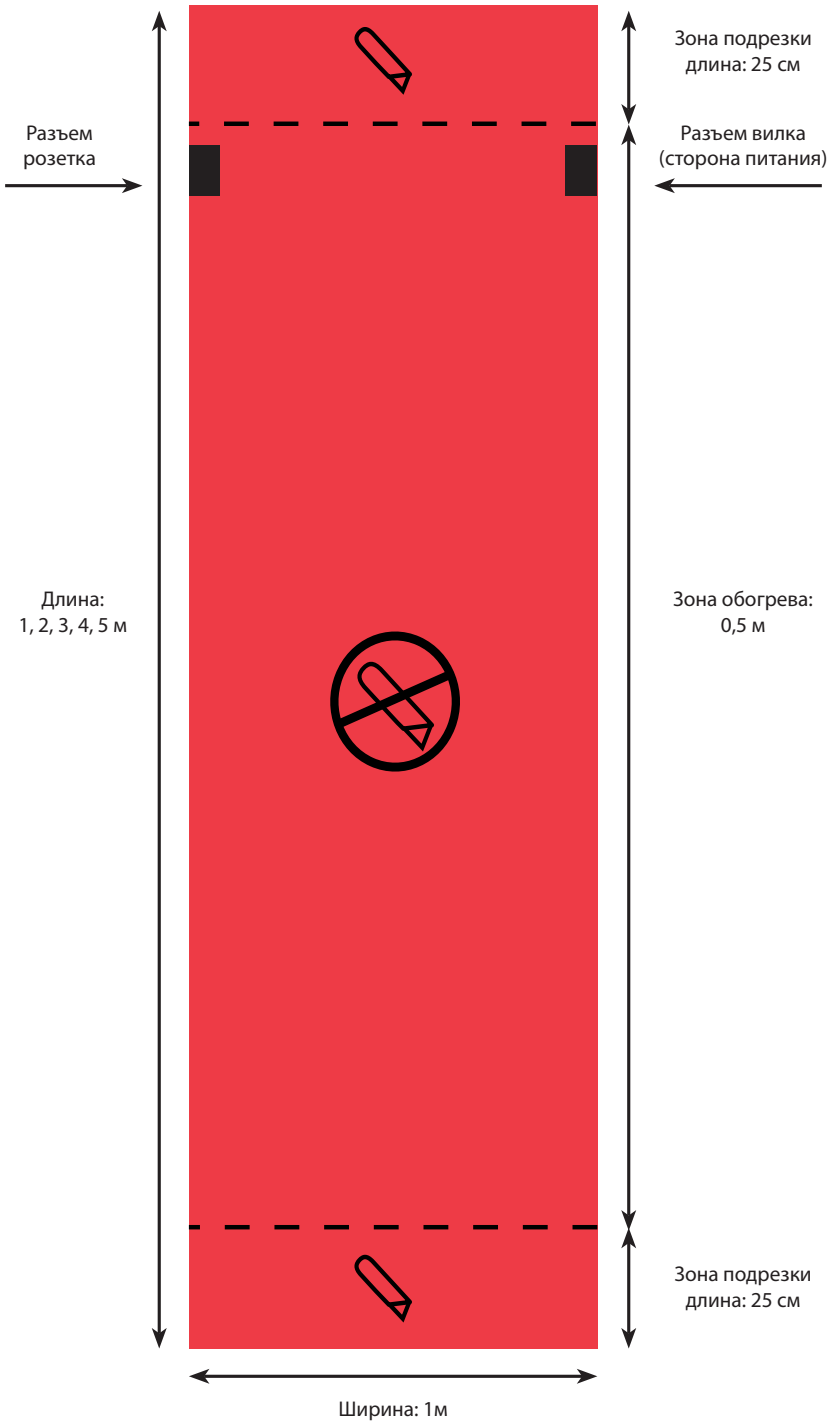


1 - прорезиненный пластик - прочная поверхность
2 - разъемы – герметичное (IPX7), быстрое и надежное подключение
3 - кабели –55 Вт/м^2 или 100 Вт/м^2 при 230 В
4 - полиэстеровая монтажная пленка – усиление
5 - алюминиевая фольга – распределение тепла
6 - вспененный пластик – теплоизоляция и шумопоглощение

Рис. 15. Конструкция нагревательного элемента DEVIdry™

Технические характеристики DEVIdry™

Толщина: 8 мм.
Ширина: 1 м.
Длина: 1, 2, 3, 4, 5 м.
Площадь подрезки: 25 + 25 см.
Напряжение питания: 230 В 50 Гц.
Макс. ток разъема: 10А.
IP класс: IP X7.
Мощность: 55 Вт/м^2 и 100 Вт/м^2.
Звукоизолирующая способность: 17 дБ.
Коэффициент теплопередачи:
8 Вт/м^2·К.



Установленная мощность и температурное ограничение
При установке DEVIdry™ в деревянных полах следует учитывать некоторые ограничения.

Деревянная подоснова:
- Установленная мощность не должна превышать 55 Вт/м^2.
- Максимально допустимая температура 30°C.

Бетонная подоснова:
- Установленная мощность не должна превышать 100 Вт/м^2.
- Максимально допустимая температура 35 °C.

Следует отметить, что мощности 55 Вт/м^2 достаточно для нагрева 1 м^2 пола максимум на 5 °C относительно комнатной температуры (см. также параграф 4.1.1). Например, если температура в помещении 18 °C: максимально возможная температура пола прибл. 23 °C. Такой мощности иногда недостаточно для обеспечения комфортной температуры пола или компенсации тепловых потерь.

Выбор продукта
Управление системой DEVIdry™ можно осуществить 2 способами, в зависимости от мощности и конструкции пола и материала покрытия:

	Комплект управления	Мощность DEVIdry™	Подоснова		Покрытие		
			Дерево	Бетон	Деревянное	Ламинат	Ковровое
The Click & Plug System	DEVIdry™ Kit 55	55 Вт/м^2	•	•	•	•	•
	DEVIdry™ Kit 100	100 Вт/м^2	—	•	•	•	•
The Click & Pro System	DEVIdry™ Pro Kit	55 Вт/м^2	•	•	•	•	—
		100 Вт/м^2	—	•	•	•	—

Компоненты системы DEVIdry™ можно выбрать из списка:

Продукт	Варианты	Описание
DEVIdry™	DEVIdry™ 55: 1, 2 ,3, 4 и 5 м^2. DEVIdry™ 100: 1, 2, 3, 4 и 5 м^2	Для подоснов из дерева, макс. 10 А на секцию. Для бетонных подоснов, макс. 10 А на секцию
DEVIdry™ Kit	DEVIdry™ Kit 55. DEVIdry™ Kit 100.	Для подоснов из дерева, макс. 30 °C, кабель питания 10 А. Для бетонных подоснов, макс. 35 °C, кабель питания 10 А
DEVIdry™ Pro Kit	DEVIdry™ Pro Kit	С DEVIreg™ Touch, макс. 35 °C, 16 А. Кабель питания 10А. Для тока свыше 10 А требуется дополнительный кабель питания.
Альтернативное управление	DEVIreg™ 130M. DEVIreg™ 530M	Термостат с датчиком пола, макс. 35 °C. Термостат с датчиком пола, макс. 35 °C.
Аксессуары	DEVIdry™ FM, 1, 2, и 4 м^2. DEVIdry™ X25, X100, X200. DEVIdry™ Supply Cord (кабель питания)	Мат-заполнитель. Удлинители с разветвлениями; 25, 100, 200 см. Кабель питания, 3 м, 2x1 мм^2

Тепловая изоляция
Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую теплоизоляцию в соответствии с действующими строительными нормами и стандартами. Это позволит свести к минимуму нисходящие тепловые потери.
В противном случае необходимо выполнить расчет тепловых потерь и принять решение о необходимости дополнительной мощности.

DEVIdry™ имеет термическое сопротивление R =0,125 м^2·К/Вт и обеспечивает сокращение нисходящих тепловых потерь.

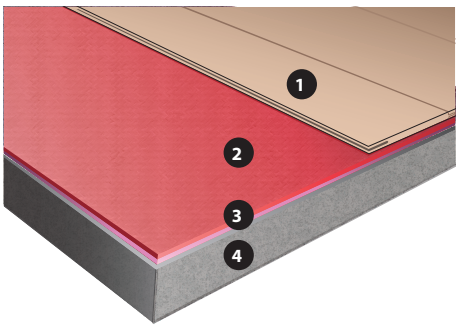
Напольные покрытия
DEVIdry™ система предназначена для контакта с паркетными, ламинатными и ковровыми покрытиями.
Важно строго следовать рекомендациям производителя паркетного покрытия.
В случае коврового покрытия для управления нагревательным элементом необходимо использовать DEVIdry™ Kit 55 и DEVIdry™ Kit 100.

Суммарное значение термического сопротивления R над кабелем: 0,18 м^2 · К/Вт. Или максимальная толщина покрытия из мягкой древесины (сосна и т.п.) 2 см, а максимальная толщина покрытия из твердой древесины (дуб и т.п.) 3 см.
Ковровые покрытия толщиной до 0,25 мм с уровнем изоляции 0,125 м^2 · К/Вт также подходят, однако будут способствовать уменьшению температуры пола на 1-2 °C.

Установка и конструкция пола
Чтобы не допустить опасности возникновения пожара, систему DEVIdry™ 100 можно устанавливать исключительно на основании из бетона или подобного материала.

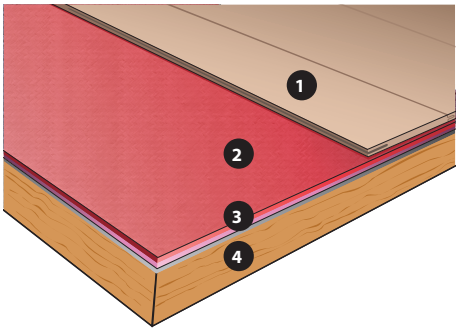
DEVIdry™ 55 можно устанавливать как на бетонные, так и деревянные полы.

Максимальные настройки температуры термостата:
- 30 °C для подоснов из дерева;
- 35 °C для подоснов из бетона.



1 - Паркет/ламинат/ковровое покрытие
2 - DEVIdry™ 55 or DEVIdry™ 100
3 - Пароизоляция
4 - Существующая бетонная подоснова

Рис. 16. Теплый пол DEVIdry™ на существующей бетонной подоснове



1 - Паркет/ламинат/ковровое покрытие
2 - DEVIdry™ 55
3 - Пароизоляция
4 - Существующая деревянная подоснова

Рис. 17. Теплый пол DEVIdry™ на существующей деревянной подоснове

Максимальная площадь отопления с помощью одной системы, состоящая из нескольких секций (отдельные нагревательные элементы) и ограничением макс. тока 10 Ампер. Для 2 типов DEVIdry™ мощностью 55 Вт/м^2 и 100 Вт/м^2 (при 230 В), максимальная площадь обогрева для одной системы DEVIdry™ 55: ~42 м^2; DEVIdry™ 100: 23 м^2.

При подключении нескольких элементов DEVIdry™ общая мощность должна быть одинаковой для всех (в Вт/м^2).

Печатная сторона нагревательного элемента должна быть видимой при раскручивании элемента с маркировкой: THIS SIDE UP (ЭТОЙ СТОРОНОЙ ВВЕРХ).

Мы рекомендуем соединять нагревательные элементы, например, с помощью алюминиевой или клеевой ленты, особенно при установке под ковровыми покрытиями.

Помните, что кабель питания может быть подключен только с одной стороны зоны обогрева – где расположен разъем вилка. Другими словами, всего 2 зоны в помещении подходят для установки термостата (подключения). На первом рисунке показаны соединения вдоль верхней стены с размещением термостата в правом верхнем углу комнаты. На втором рисунке показаны соединения вдоль нижней стены с установкой термостата в нижнем левом углу помещения.

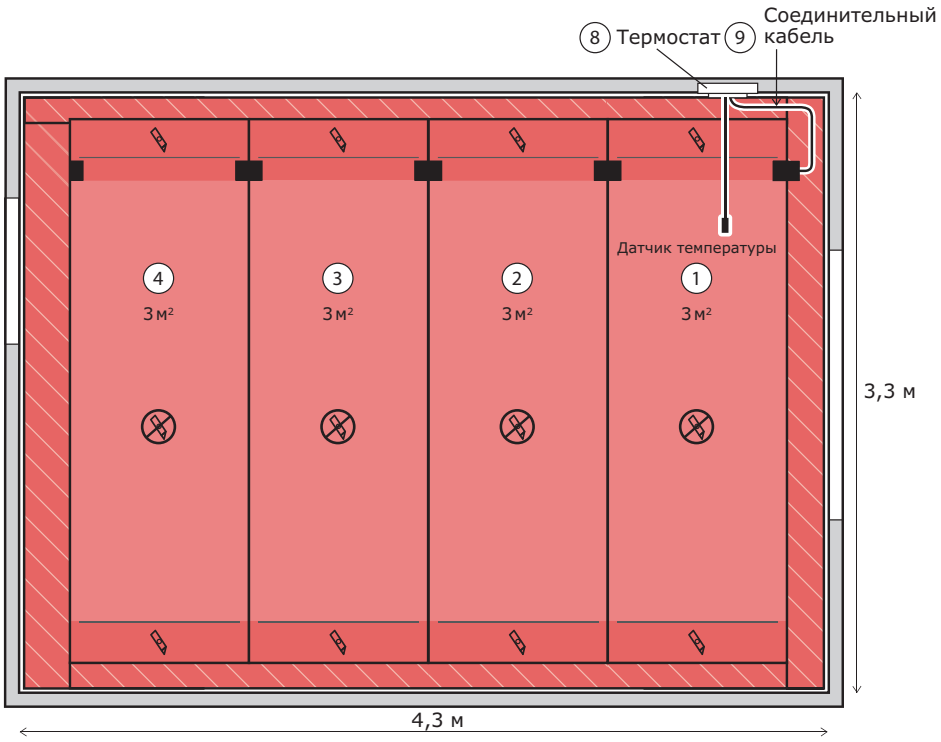


Рис. 18. Соединители вдоль верхней стены с установкой термостата (подключение к нагревательным элементам) в верхнем правом углу помещения

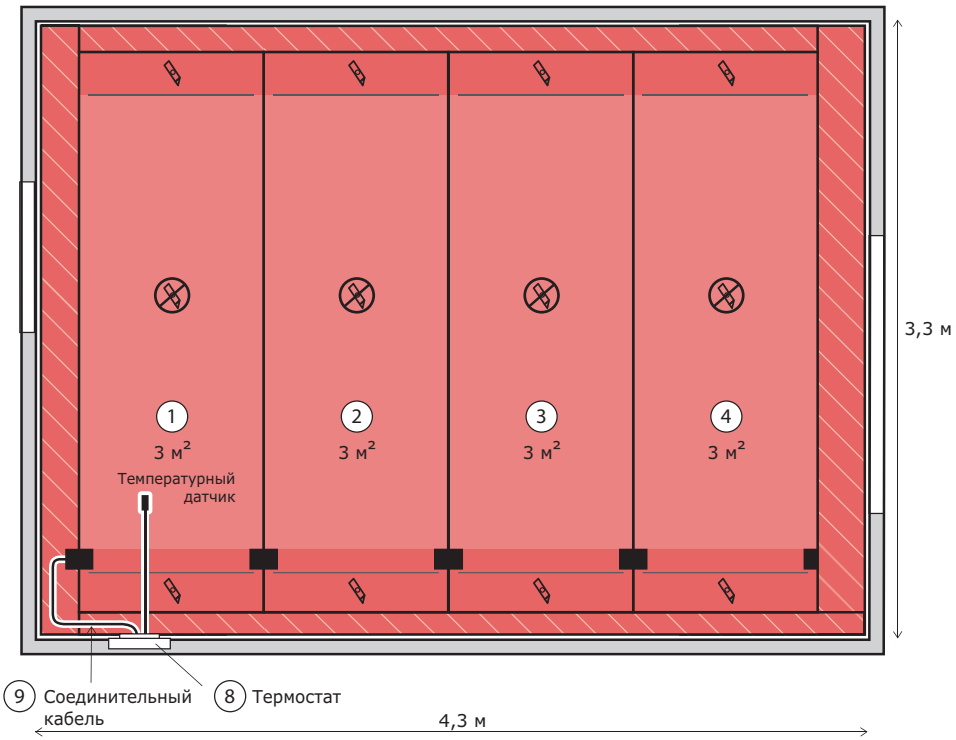
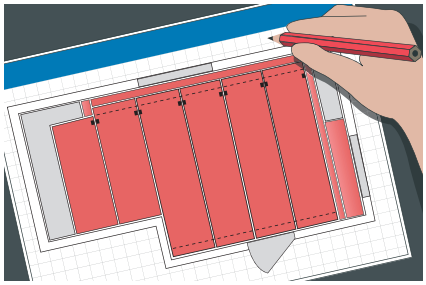


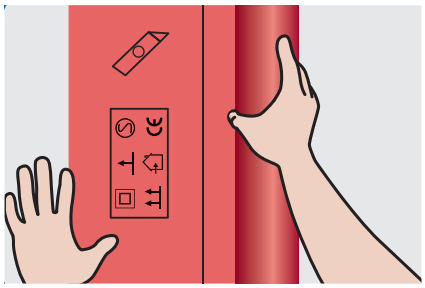
Рис. 18. Соединители вдоль нижней стены с установкой термостата в нижнем левом углу помещения

Установка системы – DEVIdry™

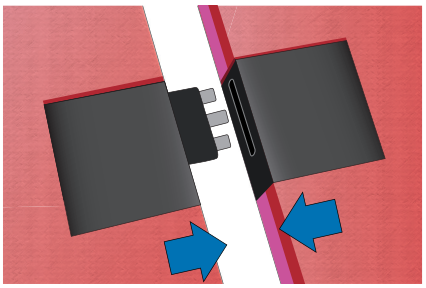
1. Система отопления DEVIdry™: комплект управления DEVIdry™ Pro Kit или DEVIdry™ Plug Kit, нагревательный элемент DEVIdry™, мат-заполнитель DEVIdry™ FM, при наличии.



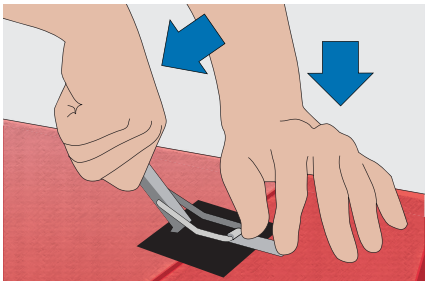
2. Проверьте еще раз схему размещения, например, размещение комплекта управления, датчиков пола с правильной стороны системы DEVIdry™ с разъемом вилка.



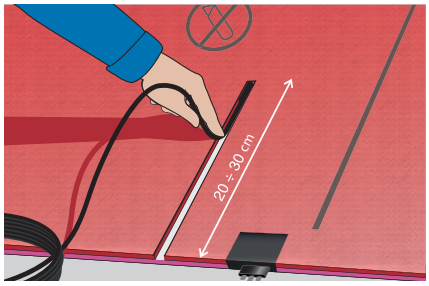
Убедитесь в правильности уровня подосновы, что она крепкая и устойчивая. Обеспечьте гидроизоляцию. Раскрутите элементы DEVIdry™ печатной стороной вверх, надписи должны быть видны.



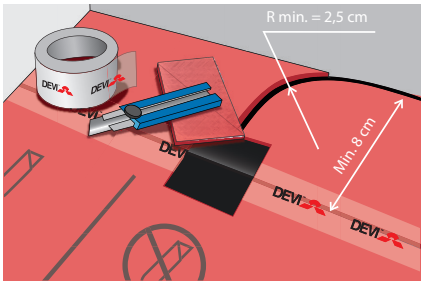
3. Снимите защитные крышки и заглушки с разъемов. Соедините разъемы между собой.



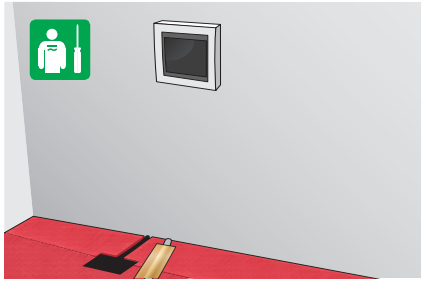
4. Используйте специальный ключ для соединения и разъединения разъемов.



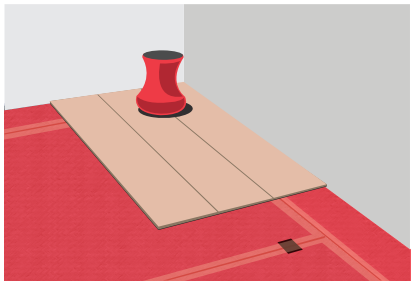
5. Удалите вырезанную полосу возле места подключения кабеля питания и поместите датчик в паз. Приклейте сверху алюминиевую ленту, которая поставляется в комплекте, для фиксации кабеля питания.



6. Покройте оставшуюся часть площади матом-заполнителем. Сделайте вырез для кабеля питания, датчика и дополнительного удлинителя.



7. Проверьте сопротивление изоляции нагревательного элемента. Установите комплект управления DEVIdry™ Plug Kit или DEVIdry™ Pro Kit. Подключите холодный конец, датчик и термостат или подключите устройство контроля к сети.



8. Перед установкой напольного покрытия проверьте работу DEVIdry™. Скрепите элементы между собой с помощью ленты. Уложите напольное покрытие непосредственно на элементы DEVIdry™.

Пример 1.
Гостинная 3,03 x 4,88 м, 14,8 м^2. Бетонная подоснова, ламинат. Требуется полное отопление с помощью системы DEVIdry™. Расчетные удельные тепловые потери 80 Вт/м^2. Источник питания 230 В.

1. Расчетная требуемая мощность для кабельной системы отопления должна учитывать коэффициент запаса 1,3:
   80 Вт/м^2 · 1,3 = 104 Вт.

   Систему полного отопления через пол правильно использовать с нагревательными элементами DEVIdry™ 100 мощностью 100 Вт/м^2 при 230 В.
2. Одна стена 3,03 м – это соответствует одному элементу DEVIdry™100 длиной 3 м (240 Вт при 230В). В этом случае целесообразно установить элементы DEVIdry™ вдоль этой стены.
3. Вторая стена 4,88 м. Ширина нагревательного мата DEVIdry™ 1 м. Следовательно, необходимо установить 4 мата.

4. Зона обогрева с помощью системы DEVIdry™ 100 длиной 3 м: 3•4 = 12 м^2.

   Зона без нагревательных матов: 14,8 м^2 - 12 м^2 = 2,8 м^2.

   Следует выбрать мат-заполнитель: DEVIdry™ FM1 – 1 м^2 и DEVIdry™ FM2 – 2 м^2, всего 3 м^2.

5. Суммарная мощность 4 элементов. DEVIdry™ 100: 240 · 4 = 960 Вт. Это меньше макс. мощности 2300 Вт или 10 А.

6. Комплект управления: например, DEVIdry™ Pro Kit с термостатом с таймером DEVIreg™ Touch.

В качестве альтернативы: DEVIreg™ Touch или DEVIreg™ 530M / 130M + Кабель питания DEVIdry™.

Конфигурация DEVIdry™:

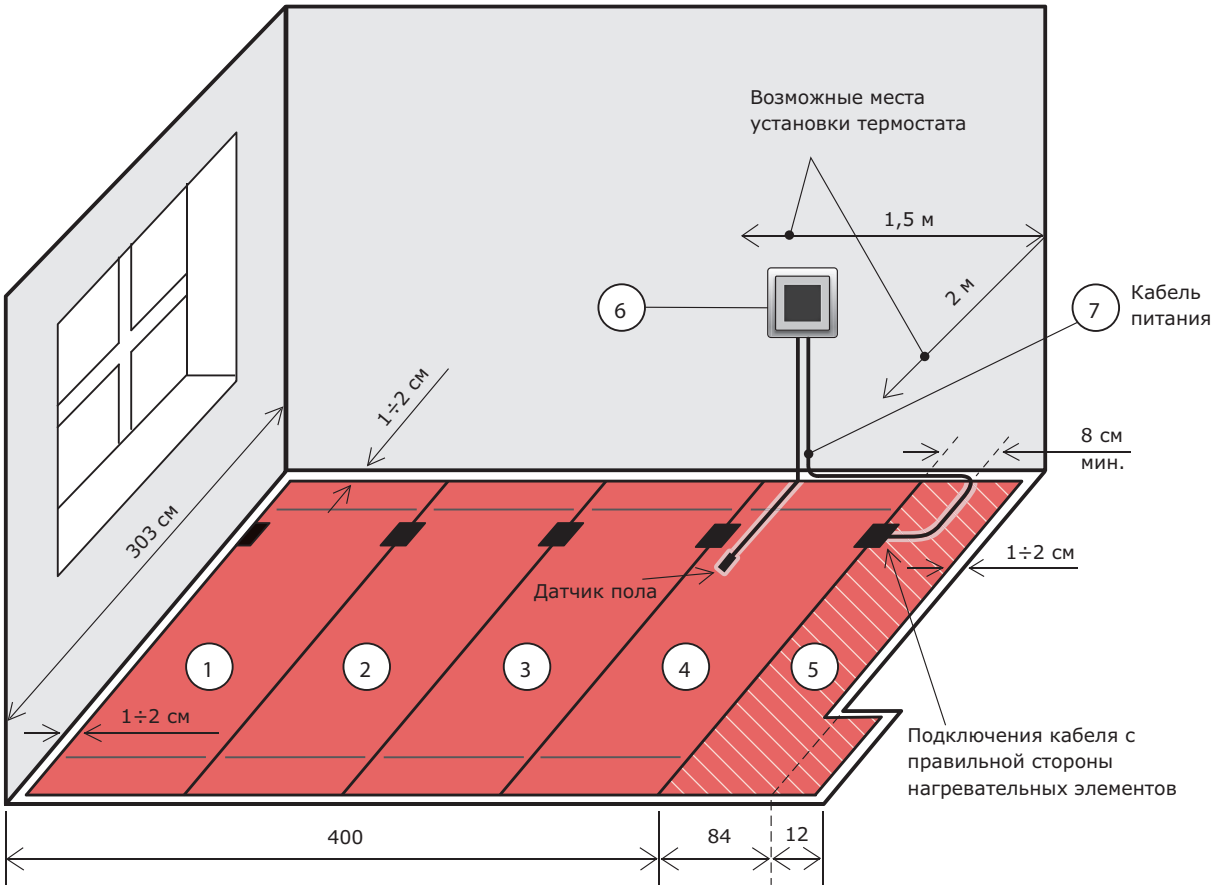
1…4. DEVIdry™ 100, 3 м^2 – 4 шт.

5. DEVIdry™ FM1, 1 м^2 – 1 шт., DEVIdry™ FM2, 2 м^2 – 1 шт.

6, 7. Комплект управления DEVIdry™ Pro Kit с DEVIreg™ Touch или

6. DEVIreg™ 130M/530M или DEVIreg™ Touch.

7. Кабель питания DEVIdry™.



Пример 2.
Выбор нагревательных элементов DEVIdry™ для помещения непрямоугольной формы. Макс. размер 3,3 x 6,5 м.

Установка мата вдоль длинной стены помещения невозможна – не существует матов длиной 6,5 м. Поэтому маты следует устанавливать вдоль короткой стены.

Если разъемы матов размещаются в нижней части помещения (см. рисунок), не удастся соединить маты по одной линии из-за выступа стены. Следовательно, соединители необходимо разместить вдоль верхней стены комнаты.

Выбранное место расположения мата определяет место установки термостата: верхний правый угол является единственным возможным вариантом. Возле правой стены необходимо предусмотреть полосу, например, ~15 см, для возможности размещения соединительного кабеля питания.

Площадь помещения:
1,9 x 2,2 + 4,3 x 3,3 = 18,4 м^2.

Четыре нагревательных мата DEVIdry™, 3 м^2 каждый, закроют площадь 12 м^2, 2 мата площадью по 2 м^2 закроют площадь 4 м^2 – общая зона отопления 16 м^2.

Площадь мата-заполнителя 18,4 – 16 = 2,4 м^2, поэтому подходящими наполнителями являются:
DEVIdry™ FM1
и DEVIdry™ FM2 (1 м^2 + 2 м^2),
всего: 3 м^2.

Конфигурация DEVIdry™:

1…4. DEVIdry™ 55/100, 3 м^2 – 4 шт.

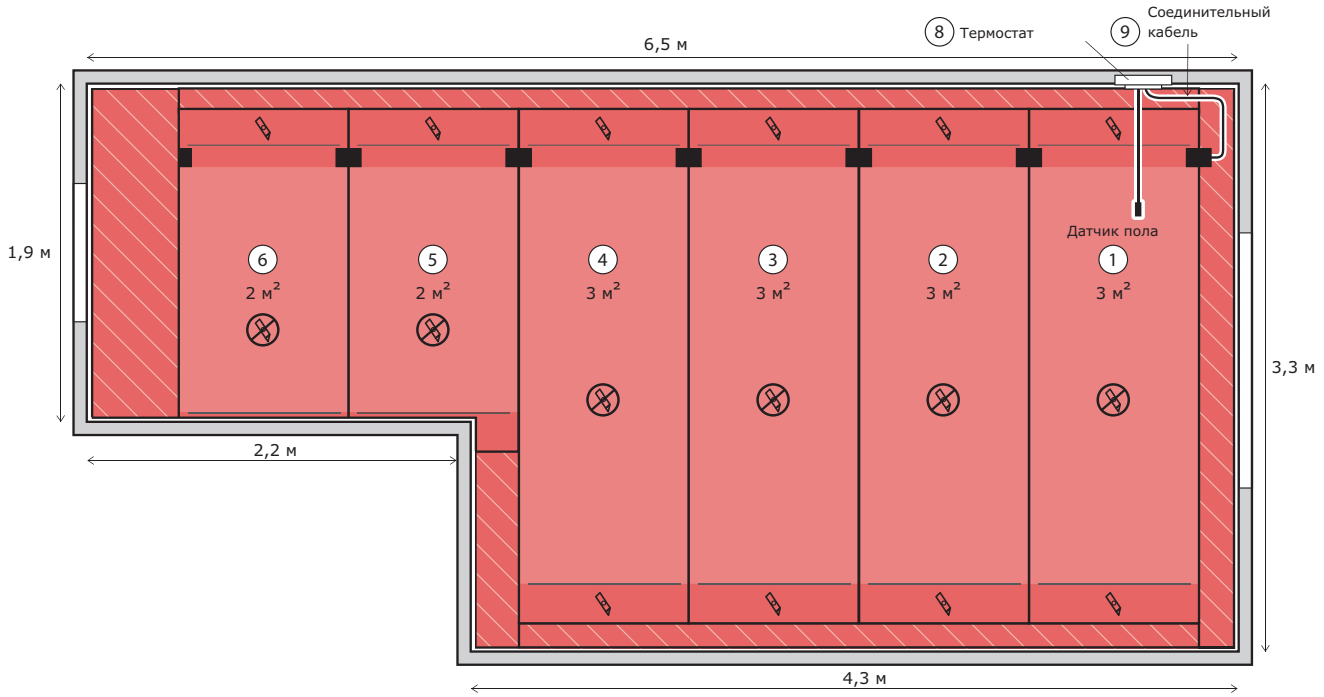
5, 6. DEVIdry™ 55/100, 2 м^2 – 2 шт.

7. DEVIdry™ FM1, 1 м^2 – 1 шт.,
DEVIdry™ FM2, 2 м^2 – 1 шт.

8, 9. DEVIdry™ Kit 55/100 или
DEVIdry™ Pro Kit.
или

8. DEVIreg™ 130M/530M или
DEVIreg™ Touch.

9. Кабель питания DEVIdry™.



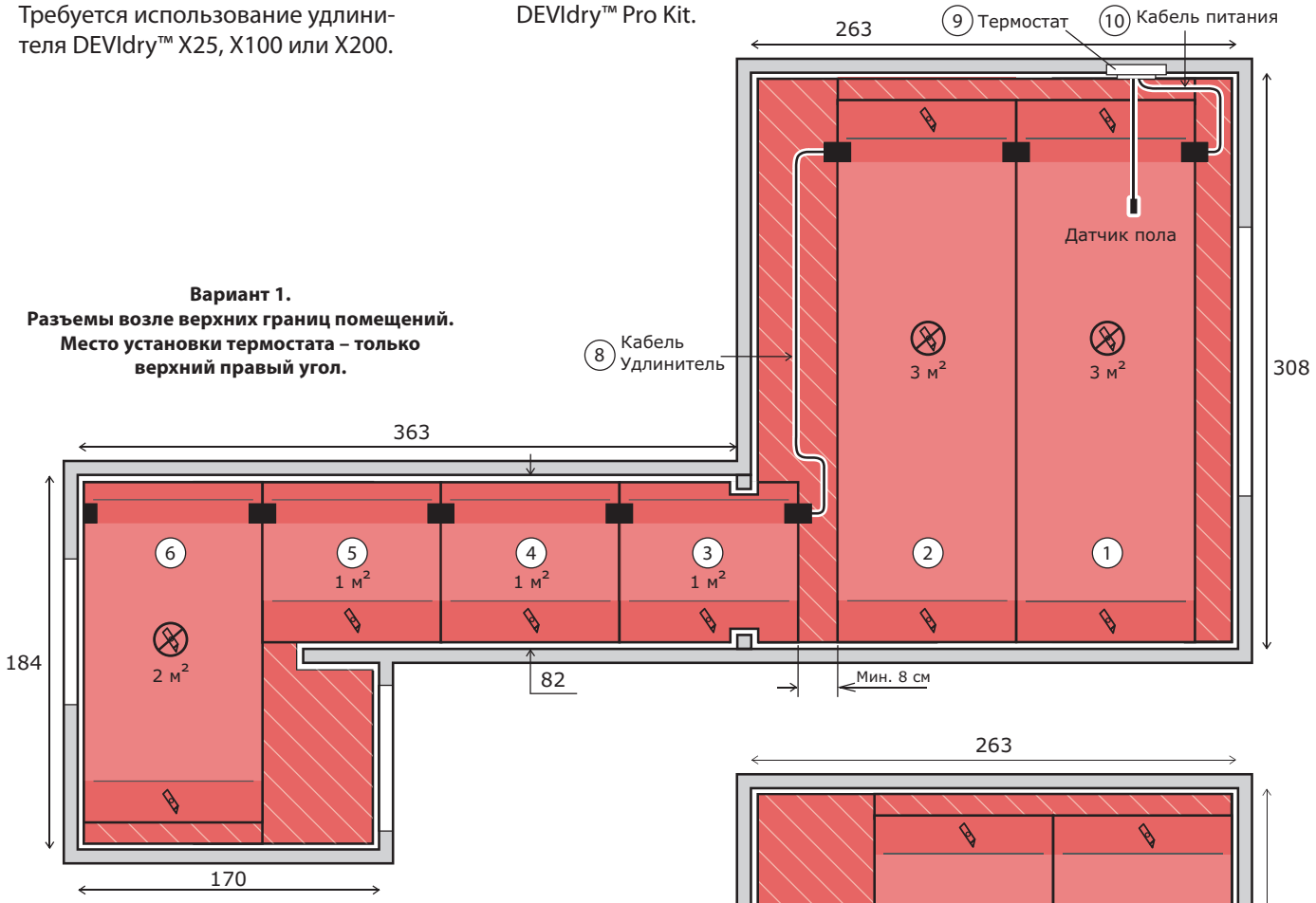
Пример 3.
Выбор нагревательных элементов DEVIdry™ для площади комплекса помещений – комната, коридор и холл.

Общая площадь 12,8 м^2. Площадь обогрева DEVIdry™ 10 м^2. Для этого необходимо 3 м^2 мата-заполнителя.

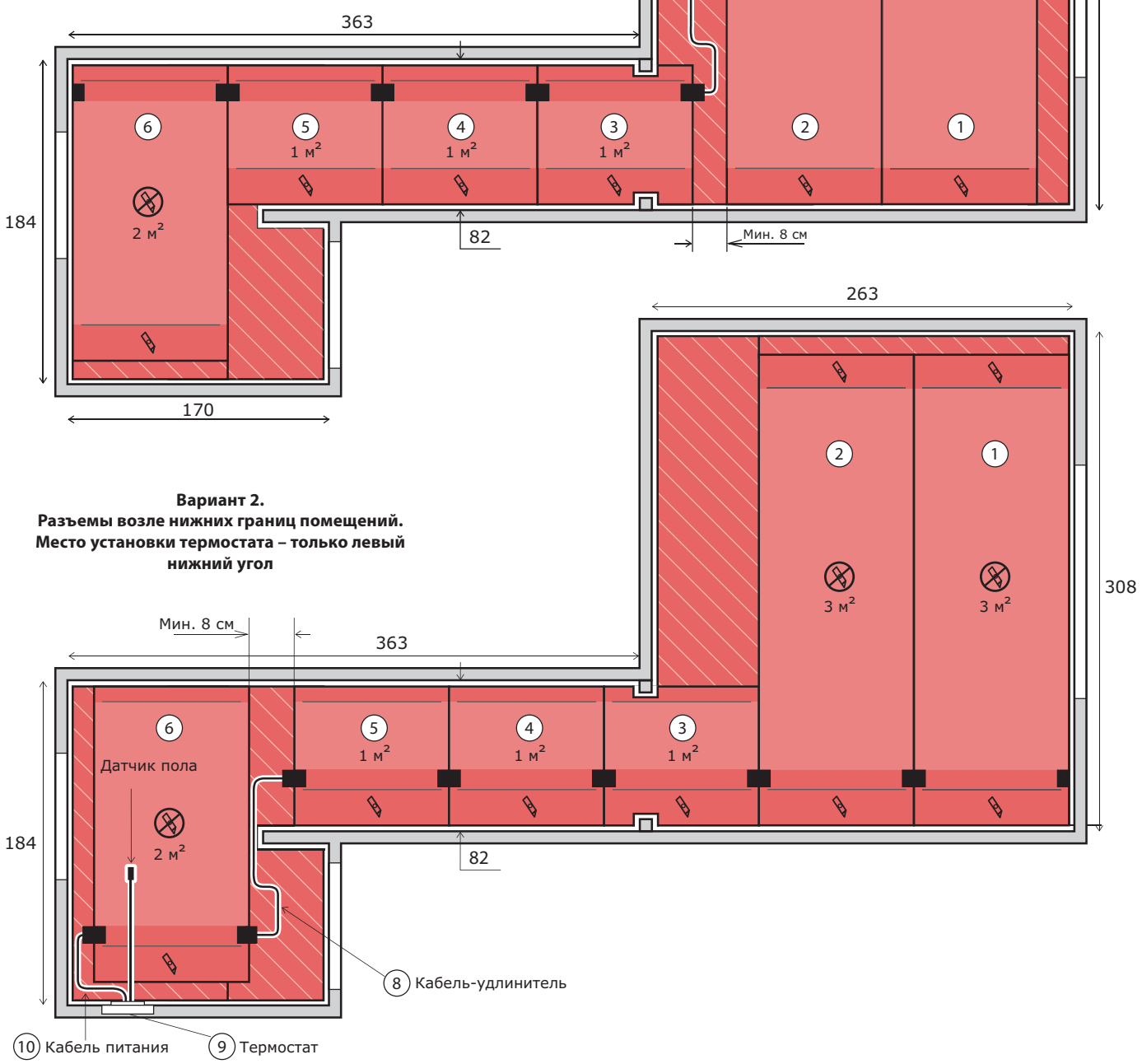
Требуется использование удлинителя DEVIdry™ X25, X100 или X200.

Продукты DEVIdry™:
1, 2. DEVIdry™ 55/100, 3 м^2: 2 шт.
3, 4, 5. DEVIdry™ 55/100, 1 м^2: 3 шт.
6. DEVIdry™ 55/100, 2 м^2: 1 шт.
7. DEVIdry™ FM1, 1 м^2: 1 шт., DEVIdry™ FM2, 2 м^2: 1 шт.
8. DEVIdry™ X200: 1 шт.
9, 10. DEVIdry™ Kit 55/100 или DEVIdry™ Pro Kit.

или
9. DEVIreg™ 130M/530M или DEVIreg™ Touch.
10. Кабель питания DEVIdry™.



Вариант 1.
Разъемы возле верхних границ помещений.
Место установки термостата – только верхний правый угол.



Вариант 2.
Разъемы возле нижних границ помещений.
Место установки термостата – только левый нижний угол

5.3.4. DEVIcell™ – система отопления с панелями распределения тепла под ламинатом и т.п.

При реставрации полов в квартирах, домах, подвалах и террасах можно установить комфортный теплый пол без необходимости дополнительной стяжки или снятия старого покрытия. Комфорт обеспечивается с помощью системы DEVIcell™, которая предназначена для контакта с деревянными поверхностями.

DEVIcell™:

- Состоит из 12 мм пенополитерольной пластины и 1 мм алюминиевой пластины с кабельными пазами;
- Устанавливается на старых/подосновах непосредственно под финишным напольным покрытием, например, массивом или паркетом;
- Обеспечивает быстрое реагирование системы отопления и равномерное распределение тепла по поверхности пола;
- Кабельные пазы каждые 10 см;
- Подходит только для нагревательного кабеля DEVIflex™.

DEVIcell™ может использоваться для комфортного теплого пола или полного отопления мощностью до 100 Вт/м^2. Более детальную информацию по продуктам DEVIcell™ см. в инструкции по установке.

Установленная мощность

При установке DEVIcell™ под деревянными полами необходимо учитывать некоторые ограничения:

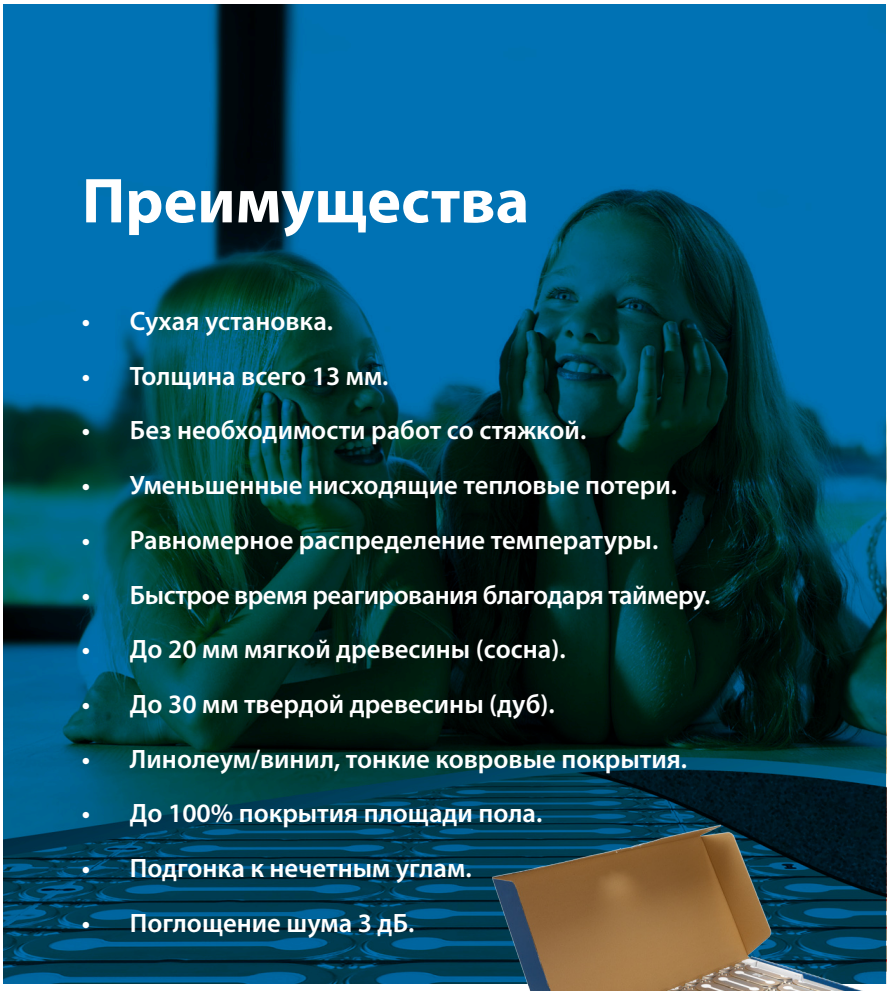
1. Установленная мощность не должна превышать 100 Вт/м^2.
2. Линейная мощность нагревательного кабеля не должна превышать 10 Вт/м.

Выбор продукта

При установке теплораспределительных панелей тепла DEVIcell™ в деревянных полах рекомендуется использовать следующую продукцию DEVI:

- Теплораспределительные панели DEVIcell™: 50x100 см, 2 или 5 м^2 уп., 50 м^2 паллета;
- Монтажный комплект для датчика: трубка и торцевой колпачок;
- Только двухжильные нагревательные кабели DEVIflex™ 10T и DEVIflex™ 6T.

Необходимо всегда использовать комнатный термостат с датчиком пола и функцией ограничения максимальной температуры.



Более детальную информацию о нагревательных кабелях можно найти в параграфе 2 или каталоге DEVI и инструкциях по установке.

Тепловая изоляция

Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую теплоизоляцию в соответствии с действующими строительными нормами и стандартами. Это позволит свести к минимуму нисходящие тепловые потери. В противном случае необходимо выполнить расчет тепловых потерь и принять решение о необходимости дополнительной мощности. Термическое сопротивление изоляции DEVIcell™ R = 0,26 м^2· К/Вт, благодаря чему уменьшаются нисходящих тепловых потерь.

Напольные покрытия

Система отопления DEVIcell™ может использоваться со всеми известными типами напольных деревянных покрытий, в форме щита или ламината. Всегда необходимо строго следовать рекомендациям производителя напольного покрытия. Не используйте многослойные покрытия из бука и клена, если они не сухой прессовки.

Установка под ковры, линолеум или винил должна быть отделена от кабелей минимум 5 миллиетровой распределительной плитой. Общее термическое сопротивление над распределительной плитой: R < 0,10 м^2·К/Вт, что соответствует или тонкому ковровому покрытию.

Что касается толщины деревянного пола, то подогрев пола DEVIcell ™ должен устанавливаться только в том случае, если:

1. Макс. толщина покрытия из мягкой древесины (плотность 400-600 кг/м^3 – сосна и т.п.) ≤ 2 см.
2. Макс. толщина покрытия из твердой древесины (плотность свыше 600 кг/м^3– дуб и т.п.) ≤ 3 см.

За более детальной информацией о возможности использования ковровых покрытий с теплыми полами обратитесь к производителю коврового покрытия.

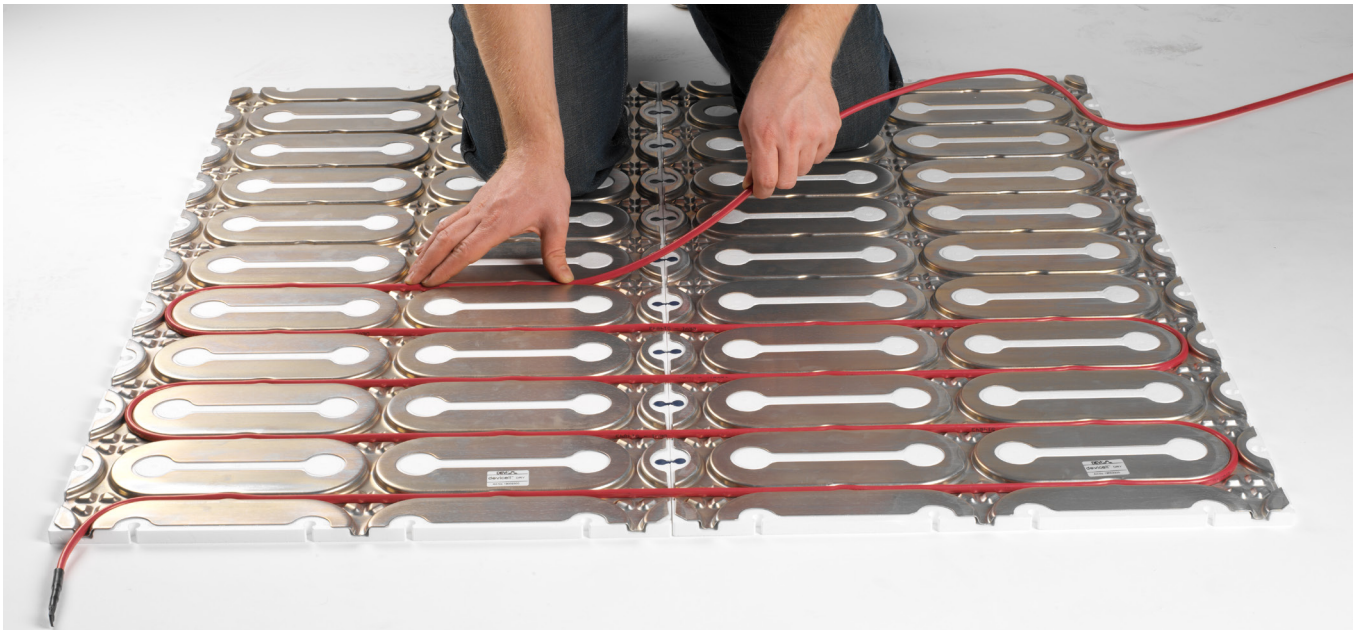


Рис. 20. Способ монтажа нагревательного кабеля в DEVIcell ™

Установка и конструкция пола
Конструкция пола должна быть выполнена в соответствии с общепринятыми и местными нормами и стандартами.

Пластина DEVIcell™ оборудована пазами для кабеля с интервалом 10 см, и могут использоваться всего два типа кабелей DEVIflex™ 10T и DEVIflex™ 6T.

Существует четыре возможных варианта для размещения кабеля с расстоянием C-C 10 и 20 см (при 230 В): DEVIflex™ 10T: 100 Вт/м^2 и 50 Вт/м^2; DEVIflex™ 6T : 60 Вт/м^2 и 30 Вт/м^2.

Радиус изгиба кабеля не должен быть меньше 6 диаметров кабеля. Минимальное расстоянием между кабельными линиями 5 см.

Более детальную информацию по установке см. в Приложении A.4 и соответствующих инструкциях по установке кабелей/элементов.

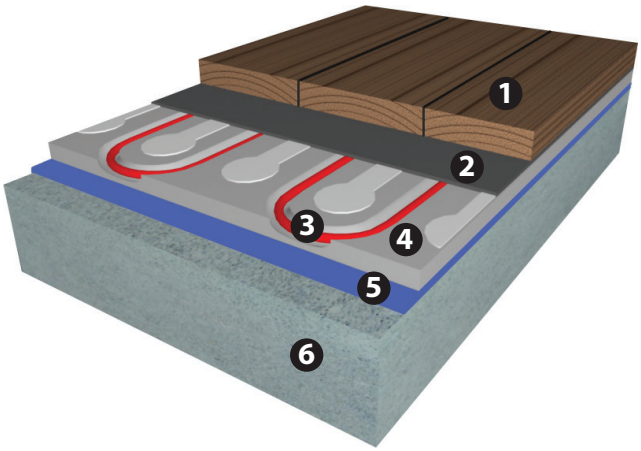


Рис. 21. Система отопления с помощью DEVIcell™ на бетонной подоснове

1. Массив, паркет или ламинат.*
2. Шумопоглащающий мат / картон.
3. Нагревательный кабелль DEVIflex™.
4. DEVIcell™ .
5. Пароизоляция или гидроизоляц. мембрана.
6. Существующая конструкция пола (например, бетон, гипс, пенопласт)

* Комбинация в обратном порядке от существующего покрытия к основанию также возможна.

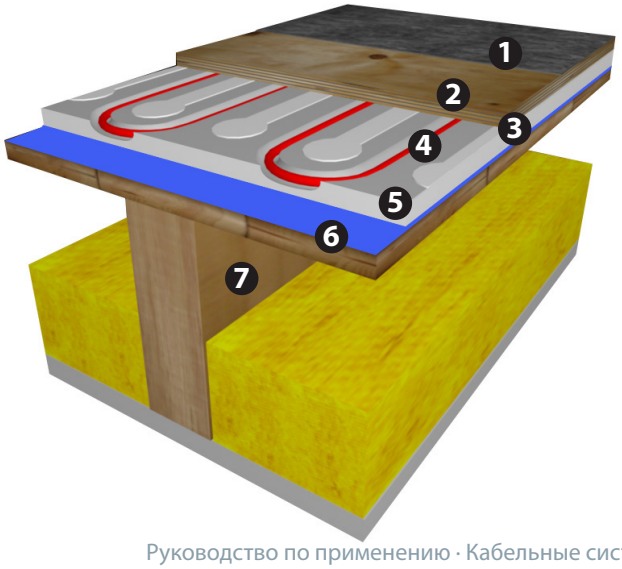
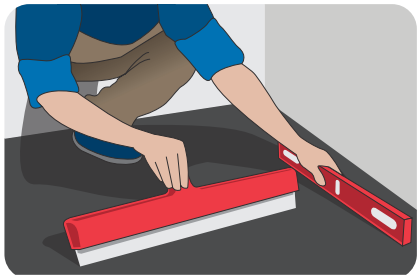


Рис. 21. Система отопления с помощью DEVIcell™ на деревянной подоснове

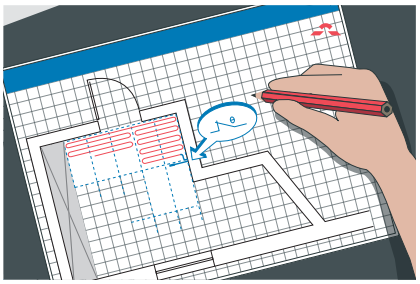
1. Массив, паркет или ламинат.*
2. Распределительная плита, мин. 5мм.
3. Шумопоглащающий мат / картон.
4. Нагревательный кабель DEVIflex™.
5. DEVIcell™ Dry.
6. Пароизоляция.
7. Существующая деревянная конструкция пола.

Установка панелей – DEVIcell™

Необходимый инструмент:
- нож
- ножовка
- напильник
- клеевой пистолет
- алюминиевая лента
- фреза
- Инструкция по установке

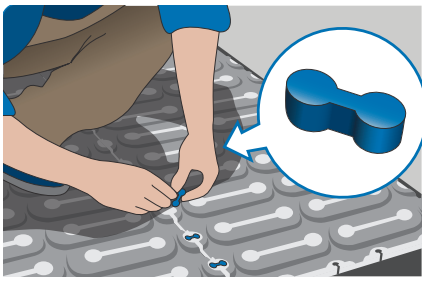


1. Убедитесь, что подоснова достаточно ровная, прочная и устойчивая. Новый слой бетона необходимо выдержать 30 дней перед установкой.

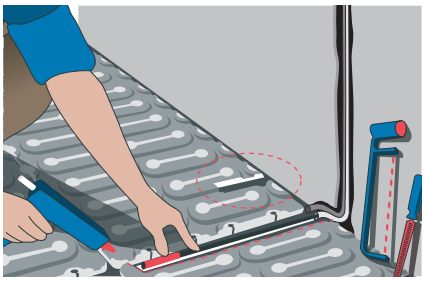


2. Начертите схему размещения кабеля, холодного конца, датчика пола, термостата и соединительной коробки, при наличии. Обходите все существующие и возможные стационарные объекты.

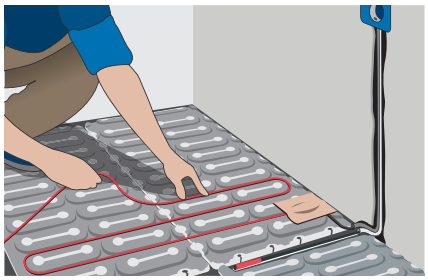
3. Сделайте штробу в стене и установите трубки для кабелей и соединительную коробку. Очистите основание пола и уложите пароизоляцию или гидроизоляционную мембрану (при необходимости).



4. Установите пластины DEVIcell™ в зоне планируемого обогрева и дополнительно 13 мм гипсокартон на необогреваемых участках. Соедините пластины вместе с помощью материала, который поставляется в комплекте.

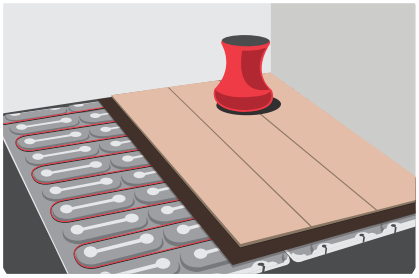


5. Вырежьте отверстие для подключения нагревательного кабеля/холодного конца и трубки для датчика пола и удалите все острые кромки. Зафиксируйте трубку в основании с помощью клея или винтов.



6. Проверьте сопротивление изоляции и сопротивления (Ом) кабеля перед установкой. Установите нагревательных кабель DEVIflex™. Убедитесь в наличии контакта между концом кабеля и соединительными муфтами и алюминиевой пластиной или лентой.

7. Проверьте сопротивление изоляции и сопротивления (Ом) кабеля. Заложите штробу и подключите холодный конец, датчик и термостат. Проверьте сопротивление датчика.



8. Уложите финишный слой при температуре в помещении прибл.15 °C. Уложите шумопоглащающий мат и деревянный пол, при необходимости.

Пример.
Необходимо обеспечить отопление жилой комнаты 28 м^2 с установкой системы полного отопления через пол с использованием панелей DEVIcell™. Суммарные расчетные тепловые потери 2240 Вт или удельные тепловые потери 2240 / 28 = 80 Вт/м^2. Напряжение: 230 В.

Обогреваемая площадь пола 28 м^2: выбраны 4 x 2 м^2 и 4 x 5 м^2 упаковки пластин DEVIcell™. Требуется также использование монтажного комплекта для датчика (пластиковая трубка/ трубка для провода).

Расчетная мощность системы с коэффициентом запаса 1,3 для 80 Вт/м^2 · 1,3 = 104 Вт/м^2.

Установленная тепловая мощность 100 Вт/м^2 достигается с помощью DEVIflex™ 10T мощностью 10 Вт/м. (230 В) с фиксированным расстоянием пластины DEVIcell™ C-C = 10 см.

Необходимая мощность кабеля 28 м^2 · 100 Вт/м^2 = 2800 Вт.

Чтобы не было лишнего кабеля, выбраны 2 кабеля DEVIflex™ 10T мощностью 1410 Вт (230 В) суммарной мощностью 2820 Вт.

Также выбор кабеля можно произвести по расчетной длине кабеля.

Площадь пола 28 м^2 и C-C = 10 см, расчетная длина кабеля 28 · 100/10 = 280 м. Необходимо выбрать 2 кабеля DEVIflex™ 10T длиной по 140 м. Длина кабеля точно соответствует площади установки, т.е. кабели будут укладываться близко к границам зоны. В этом случае существует риск, что кабели могут не поместиться на этой площади и потребуется укорачивание одного из кабелей. Однако отрезать нагревательные кабели запрещается.

Чтобы не допустить этого, необходимо выбрать ближайший кабель, длина которого меньше расчетной. В таком случае, при нехватке пространства, альтернативой могут быть 2 кабеля по 120 м суммарной длиной 260 м.

Необходимо выбрать термостат для систем полного отопления с функцией ограничения температуры: с датчиком температуры воздуха в помещении и датчиком пола. Можно выбрать DEVIreg™ Touch или DEVIreg™ Smart с Wi-Fi управлением.

Приложения

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

Расстояние C-C – это расстояние между центрами кабелей (иногда именуется шагом установки или расстоянием между кабелями).

При установке нагревательных кабелей мы рекомендуем использовать монтажную ленту DEVIfast™. Эти ленты позволяют обеспечить расстояние C-C с определенным интервалом каждые 2,5 см, например, 5 см, 7,5 см, 10 см, 12,5 см и т.д.

Для расчета расстояния C-C могут быть использованы две формулы:

1) На основании длины кабеля:

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

2) На основании удельной мощности кабеля на 1 м²:

$$C\text{-}C\ [см] = \frac{Уд.\ мощ.\ кабеля\ [Вт/м] \cdot 100\ [см/м]}{Удельная\ мощность\ обогрева\ [Вт/м^2]}$$

Пример 1
DEVIflex™ 18T, 535 Вт, 29 м устанавливается в ванной с площадью обогрева 3 м².

Формула 1 для расчета расстояния C-C:

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

При использовании монтажной ленты DEVIfast™ с шагом 2,5 см мы можем установить нагревательный кабель в этом помещении с расстоянием C-C=10 см.

Пример 2
Для реставрации пола мы выбираем кабель DEVIflex™ 10T (линейная мощность 10 Вт/м). Если выбрать удельную мощность 120 Вт/м², расчетная формула 2 для расстояния C-C:

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

Расстояния C-C и соответствующие значения мощности на м² для некоторых значений линейной мощности кабеля.

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

* Для источника питания 220 или 380 В необходимо выполнить перерасчет мощности с учетом коэффициента 0,91.

A.2. Крепление

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

Для бетонных полов, когда кабель заливается слоем бетона 3 см и больше, и расстояние C-C превышает 10 см, рекомендуемое расстояние между монтажными лентами 0,5-0,75 м.

Для тонких полов, когда кабель покрывается 1-2 см слоем самовыравнивающей смеси и расстояние C-C составляет 10 см и меньше, рекомендуемое максимальное расстояние между монтажными лентами 25 см.

Ниже приведена формула для расчета расстояния C-C.

$$\text{Длина монтажной ленты [м]} = \frac{\text{Обогреваемая площадь пола [м}^2\text{]}}{\text{Расст. между монтажными лентами [м]}} + L_w\,[\text{м}]$$

L_w – длина стены, параллельно которой устанавливается монтажная лента.

Пример
Обогреваемая площадь пола 1 м x 2 м = 2 м^2.

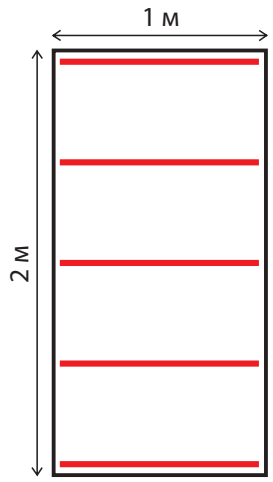
При установке монтажной ленты DEVIfast™ параллельно 1 м стене и расстоянии между монтажными лентами DEVIfast™ - 0,5 м, необходима лента длиной:

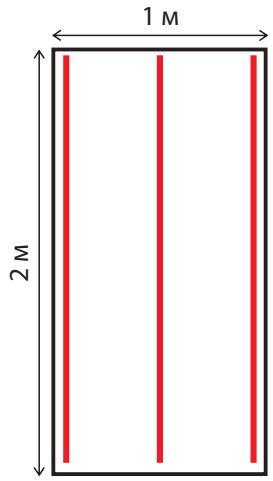
$$\frac{2\ \text{м}^2}{0{,}5\ \text{м}} + 1\ \text{м} = 5\ \text{м}.$$

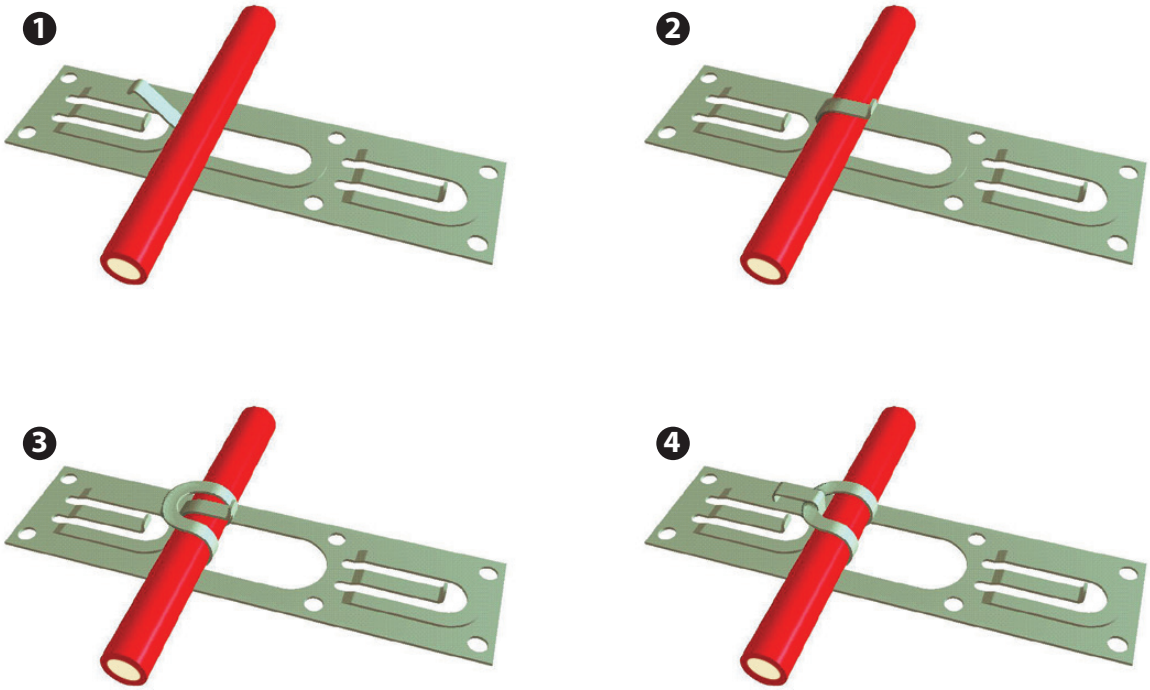
При установке монтажной ленты DEVIfast™ параллельно 2 м стены и расстоянии между монтажными лентами DEVIfast™- 0,5 м, необходима лента длиной:

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

Как видно из примера, длина монтажной ленты может изменяться при неизменной площади и расстоянии между монтажными лентами.



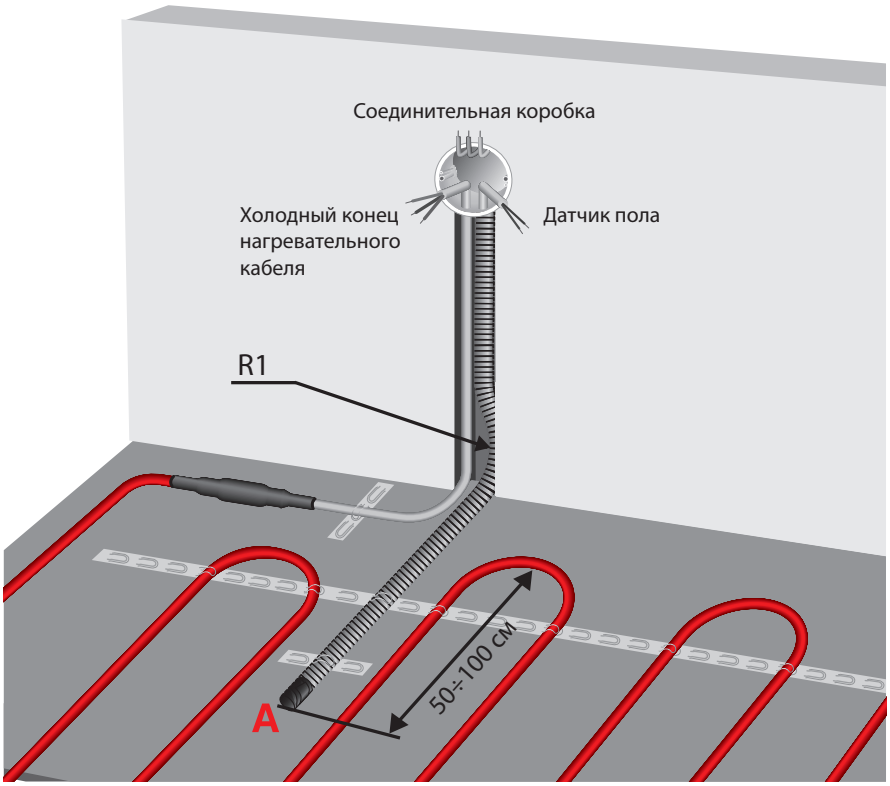




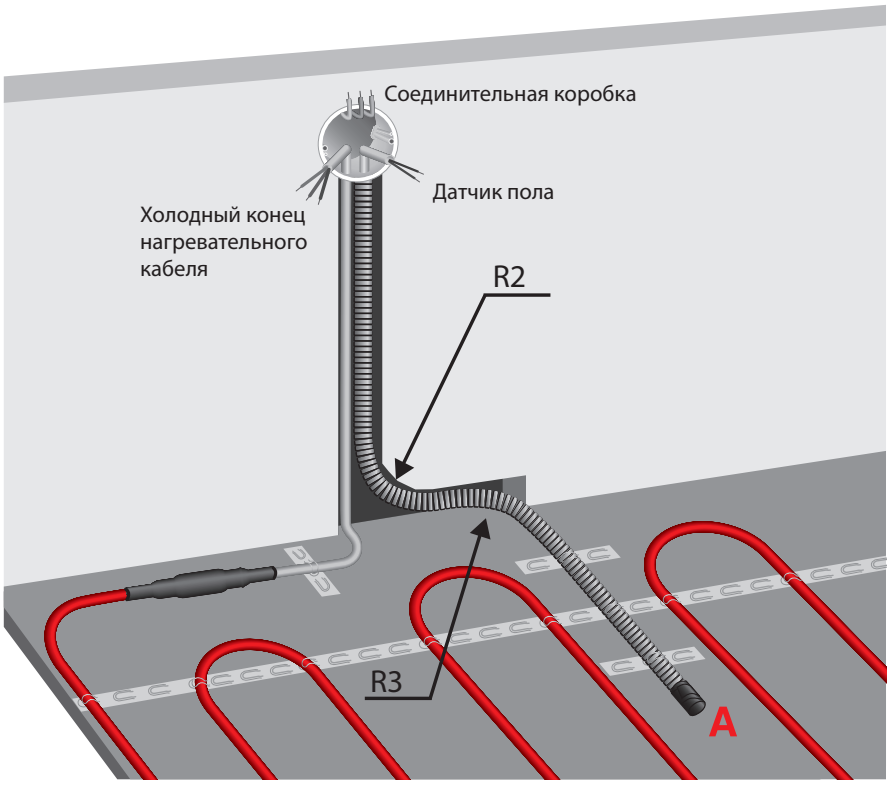
Крепление кабеля на монтажную ленту DEVIfast™

A.3. Установка датчика пола

Перед установкой нагревательного кабеля или мата необходимо определить место установки термостата и сделать углубление в стене для установки монтажной коробки. Сделайте штробу в стене вниз от места установки термостата до пола для прокладки соединительного кабеля (холодного конца) для нагревательного кабеля и трубки датчика пола.
Независимо от типа системы рекомендуется всегда устанавливать датчик пола (датчик на проводе).
Датчик пола обычно устанавливается в гофрированной пластиковой трубке диаметром 10-20 мм. Трубка прокладывается в стене от места установки монтажной коробки вниз к полу и в конструкции пола в зоне обогрева. Трубка должна устанавливаться в зоне обогрева на расстояние не менее 0,5-1м от границы обогрева (см. рисунок). Трубка должна обеспечивать свободную замену датчик на проводе (по принципу извлечь-вставить) через отверстие в монтажной коробке.
В местах перехода трубки с пола на стену минимальный радиус изгиба должен быть 6 см. Необходимо обеспечить плавный изгиб гофрированной трубки в месте перехода с пола на стену. Вы можете сделать один изгиб большого радиуса R1. В качестве альтернативы с целью обеспечения более плавного перехода рекомендуется выполнить изгиб двумя большими радиусами в двух плоскостях R2 и R3 в месте перехода трубки с пола на стену (где R2 > R1 и R2 ≈ R3).
Трубка должна быть запечатана на конце, чтобы не допустить попадания бетона внутрь при заливке (обозначено A на рисунках).
Трубка/датчик должны размещаться в центре открытого конца кабельного контура и, как правило, на одном уровне или немного выше кабелей.
При установке кабельного мата трубку необходимо размещать в углублении, чтобы она не нависала над поверхностью. По той же причине необходимо выполнить также углубление в полу для холодного конца.
Кабель датчика можно удлинить до разумной длины, используя кабель сечением 0,75 мм^2. После установки датчика температуры на проводе рекомендуется измерить его сопротивление.



Датчик необходимо устанавливать между нагревательными кабелями и предпочтительно немного выше уровня прокладки кабеля



A.4. Общее руководство по установке

Установка нагревательных кабелей и термостатов должна соответствовать общепринятым и местным нормам. Подключение кабелей и термостатов должно осуществляться только квалифицированным электриком с подключение к УЗО.

Важно, чтобы конструкция пола имела надлежащую изоляцию в соответствии со строительными нормами, чтобы свести к минимуму нисходящие тепловые потери.

Необходимо выполнить изоляцию краевых зон, которая бы эффективно предотвращала отвод тепла к фундаментным стенам или прилегающим помещениям, одновременно компенсируя тепловое расширение бетона.

Поверхность фундамента должна быть чистой и не содержать острых предметов.

Кабели никогда не должны вступать в контакт с изоляционным материалом или каким-либо другим образом погружаться в него.

Кабели необходимо укладывать равномерно по всей площади пола в обход стационарных объектов, например, ванн и т.п.

Крепление кабелей необходимо выполнять аккуратно, чтобы не повредить их.

Бетон вокруг кабеля не должен содержать острых предметов и заливаться равномерно, чтобы предотвратить образования воздушных карманов вокруг кабеля. Заливку бетона необходимо производить аккуратно, чтобы не допустить повреждения нагревательных кабелей!

Для влажных помещений (ванные и т.п.) необходимо всегда использовать гидроизоляционную мембрану, чтобы предотвратить попадание влаги в конструкцию пола.

Если конструкция пола размещается на земле, требуется гидроизоляционная мембрана для предотвращения попадания влаги с земли в конструкцию пола.

Датчик температуры на проводе должен прокладывать в пластиковой трубке.

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

Трубка должна быть герметична на конце, чтобы предотвратить попадание в нее бетона при заливке. Если кабель поврежден во время его установки или позже во время процесса строительства, схема размещения соединительной коробки между нагревательным кабелем и холодным концом, а также самого холодного конца дает возможность найти неисправность. Поэтому необходимо подготовить схему расположения элементов в помещении.

Сопротивление кабеля и датчика пола необходимо измерять до и после установки, а также после заливки бетона перед подключением термостата.

Нагревательный кабель и соединительные муфты между кабелем и холодным концом должны быть залиты бетоном. Если кабель попадает в изоляционный материал или погружается в него каким-либо другим образом, температура поверхности может стать слишком высокой, что может привести к повреждению кабеля.

При низких температурах (ниже 5 °C) кабель становится жестким, что обусловлено наличием пластиковой оболочки. Эту проблему можно решить, включив кабель на некоторое время. Для этого КАБЕЛЬ ВСЕГДА ДОЛЖЕН БЫТЬ В РАСКРУЧЕННОМ СОСТОЯНИИ. Когда кабель снова станет гибким, необходимо отключить его. Не рекомендуется укладывать кабели при температуре ниже - 5 °C.

Запрещается включать теплый пол до полного затвердевания бетона. Необходимо приблизительно 30 дней для полного затвердевания бетона и обычно 10-15 дней для затвердевания смеси, плиточного клея и т.п. (важно строго следовать рекомендациям производителя).

Обеспечьте минимальный зазор 5 см под стационарными объектами, например, столами или кроватями, и поверхностью с теплого пола. Для влажных помещений (ванные и т.п.) необходимо всегда использовать гидроизоляционную мембрану, чтобы предотвратить попадание влаги в конструкцию пола.

Термостат с датчиком температуры воздуха в помещении должен всегда устанавливаться на внутренней стене подальше от дверных и других крупных проемов в местах, защищенных от прямых солнечных лучей.

Термостат с датчиком температуры воздуха в помещении должен устанавливаться над полом на высоте ~1,5 м (0,8 - 1,8 м).

Для точной и простой установки кабелей могут быть использованы монтажные ленты DEVIfast™.

Монтажные ленты DEVIfast™ оснащены крепежными приспособлениями через каждые 2,5 см, таким образом расстояние между ккабельными линиями могут быть 5, 7,5, 10, 12,5, 15, и т.д.

6. Примеры установки

ТАС ЭВЛЕР,
Тас Эвлер, Анталия

Расположенные в идиллической загородной зоне Исла Млар эти новые очаровательные виллы из камня построены в центре безмятежной лесистой местности в окружении сосновых деревьев. Стильный дизайн с высококачественной отделкой.

Объем проекта:
- 16 вилл – 4000 м^2

Продукция:
- Нагревательные кабели: 13750 м of DEVIflex™ 18T
- Термостаты: 200 шт. DEVIreg™ Touch
- Аксессуары: 210 уп. DEVIfast™

ВРАЩАЮЩАЯСЯ КОЛОННА,
Мальмо, Швеция

Для 54-этажного здания компания DEVI поставляла нагревательные кабели для ванных комнат в здании с водяным отоплением.

Преимуществом системы стала небольшая высота поднятия уровня пола.

Объем проекта:
- 180 ванных комнат

Продукты:
- Тип кабеля: DEVIflex™ 10T

Для более детальной информации о примерах применения электрических систем отопления для помещений посетите сайт www.devi.com.

Разумные решения
для длительного эффекта
Посетите сайт DEVI.com

DEVI® by Danfoss