



Установка для кровли. Защита от замерзания

Руководство по применению



Содержание

1. Общие сведения	4
2. Описание системы	5
3. Выбор продукта	6
4. Проектирование системы	9
5. Монтаж системы	12
6. Примеры из практики	24

Пусть DEVI работает

Компания DEVI (DEVI – это аббревиатура от Dansk El-Värme Industri) создана в Копенгагене (Дания) в 1942 г. DEVI стала 1 января 2003 года частью Danfoss Group – крупнейшей промышленной группы Дании. Danfoss является одной из ведущих мировых компаний в области систем отопления, охлаждения и кондиционирования воздуха. В Danfoss Group работают свыше 23000 сотрудников, она обслуживает клиентов в более чем 100 странах мира.

DEVI является ведущим европейским брендом электрических кабельных систем отопления и электрических систем водяного обогрева, имеет более чем 70-летний опыт работы. Производство нагревательных кабелей налажено во Франции и Польше, а головной офис компании находится в Дании.

Ценность опыта

Мы установили буквально тысячи систем по всему миру, во всех мыслимых условиях. Этот опыт означает, что мы можем предложить практические советы о том, какие именно компоненты вам необходимы для получения наилучших результатов при наименьших затратах.

Установки для кровли. Защита от замерзания

Это руководство по проектированию содержит рекомендации компании DEVI по проектированию и монтажу систем ставивания снега и льда на кровле. В нем приведены рекомендации по расположению нагревательного кабеля, электрические параметры и конфигурации систем.

Соблюдение рекомендаций компании DEVI обеспечит энергетическую эффективность, надежность не нуждающейся в обслуживании системы нагревательных кабелей постоянной мощности, имеющих 20-летний срок гарантии.

Наша система менеджмента качества и **сертификаты соответствия**



ISO 9001



TS 16949



ISO 14001

В сочетании с полным соответствием директивам ЕС и сертификацией продукции



1. Общие сведения

Разработанная компанией DEVI система стаивания снега и льда для крыш и водосточных желобов может быть применена в кровельных конструкциях практически любых типов для предотвращения накопления талой воды и уменьшения повреждения конструкций вследствие обмерзания фасадов и крыш.

Система стаивания снега и льда должна устанавливаться вдоль кромки крыши или в местах, где существует риск накопления льда и снега. Предотвращение повреждений в желобах и водосточных трубах достигается благодаря эффективному и свободному сливу талой воды, что обычно свидетельствует об удовлетворительной работе системы.

Электронные терморегуляторы DEVIreg™ гарантируют достижение оптимальных результатов при минимально возможном потреблении энергии. Такие результаты обеспечиваются высокоточными показаниями погодных датчиков и работе терморегуляторов, обеспечивающих автоматический контроль нагрева путем включения/выключения системы в нужное время.

Типичными областями применения являются кровельные конструкции, водосточные желоба крыш, водосточные трубы, плоские крыши и ендовы (место стыка двух скатов).

Преимущества

- **Безопасный вход и выход из здания** – нет риска образования или падения сосулек в холодное время года, что приводит к травмам или повреждению транспортных средств или другого имущества.
- **Разгрузка кровельных конструкций** – снижает риск обрушения кровли из-за дополнительных сугробовых нагрузок или повреждения водосточных желобов крыши и водосточных труб вследствие нагрузок от обледенения.
- **Снижение затрат на восстановительный ремонт** после зимнего сезона – за счет сохранения фасадных стен в сухом состоянии, т.к. система DEVI обеспечивает безопасное удаление воды с крыши в холодное время года.
- **Решение, исключающее необходимость проведения обслуживания** при 20-летней полной гарантии нагревательных кабелей постоянной мощности, включает в себя цену изделия и все расходы на ремонт.
- **Экономичное и энергосберегающее решение** – предназначенное для различных погодных условий и автоматического режима работы, основанного на круглосуточном мониторинге и удалении льда и снега, что обеспечивает окупаемость системы всего за одну снежную зиму.

2. Описание системы

Когда зимнее солнце растапливает снег и лед, на холодных краях крыши и водосточных желобах начинают формироваться сосульки, которые с течением времени могут нанести серьезный ущерб зданию, а также представляют опасность для транспортных средств и прохожих. Прежде всего, во избежание всего вышеупомянутого и чтобы не заниматься удалением льда вручную, необходимо установить нагревательные кабели во всех водостоках, таких как ендовы, желоба и водосточные трубы. Необходимо защитить от обмерзания саму крышу в местах, где могут возникать такие проблемы, например:

- на южных карнизах
- под стеклянными крышами / мансардными окнами
- на 1-1,5 м ниже уровня крыши

Край крыши / Карниз

DEVclip™ Roof Hook (1)
DEVclip™ Guard Hook (2)
DEVIfast™ & DEVIfast™ Double (3)

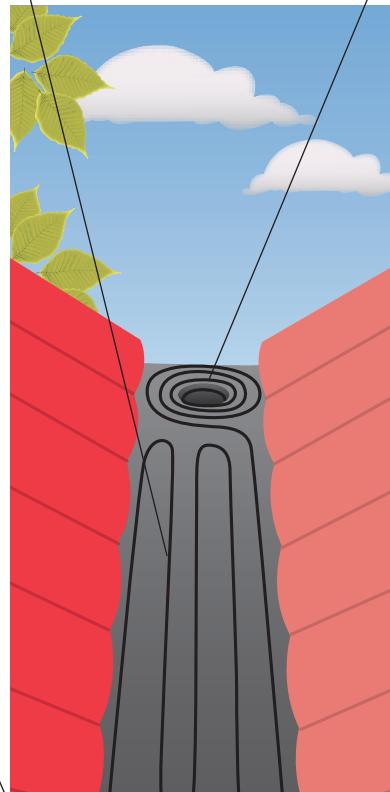


Желоб водосточный
DEVclip™ Gutter (5)
DEVIfast™ (6)

- (1) Крепление пластиковое для монтажа кабеля на поверхности кровли
(2) Крепление пластиковое для монтажа кабеля на поверхности и на краю кровли
(3) Двойная монтажная лента
(4) Пластиковая монтажная лента

Ендова

DEVIfast™ & DEVIfast™ Double (3)
DEVclip™ C-C (4)



Водосточная труба с дренажным колодцем
DEVclip™ Traverse (7)
DEVIfast™ Double (8)
Chain / Entlastungseil (10)

- (5) Крепление пластиковое для монтажа кабеля в желобах
(6) Монтажная лента
(7) Крепление пластиковое для монтажа кабеля на поперечных ребрах
(8) Двойная монтажная лента

старых домов, например, в случае обогреваемых верхних чердачных этажей, и

- на крышах, где сугробовые нагрузки обычно превышают несущую способность существующей конструкции кровли.

В случае суровых погодных условий или при наличии воды и грязи со снегом и льдом, кабели DEVIsnow™ обеспечивают, при необходимости, постоянную мощность, тогда как саморегулирующиеся кабели DEVliceguard™ представляют собой гибкую малоразмерную инженерную систему.

Возможности

- Исключаются расходы по устранению повреждений, возникающих в зимнее время
- Незаметные кабели, стойкие к уль-

рафиолетовому (УФ) излучению

- Автоматический контроль
- Приоритетные зоны при ограниченной подводимой мощности

Монтаж

DEVIsnow™ 20T,
DEVIsnow™ 30T,
DEVliceguard™ 18,
DEVIfast™ монтажная лента.

Эффективность

Экономия 50-80% при использовании интеллектуального терморегулятора DEVlreg™ 850.

Терморегулятор улучшает характеристики системы с кабелем DEVliceguard™ в отношении потребления электроэнергии.

Крыша с перегородками

DEVIfast™ & DEVIfast™ Double (3)
DEVclip™ C-C (4)



Водосточная труба с открытый концом
DEVclip™ Relief (9)
DEVIfast™ Double (8)
Chain / Entlastungseil (10)

- (9) Крепление винтовое для монтажа кабеля на трофе в водосточной трубе
(10) Цепь / Рельефный канат

3. Выбор продукта

3.1 Нагревательные элементы

Нагревательные кабели

DEVIsafe™ 20T и DEVIsnow™ 30T:

Нагревательный кабель DEVIsafe™ 20T / DEVIshow™ 30T – двухжильный резистивный нагревательный кабель соответствует требованиям стандарта IEC 60800: 2009 и обладает высокой стойкостью к УФ-излучению. Готовый набор содержит соединительную коробку и холодный конец кабеля длиной 2,5 м. Конструкция кабеля с напряжением питания 230 В и 400 В обеспечивает безопасную, эффективную и экономичную установку.



DEVIsafe™ 20T/DEVIshow™ 30T

Нагревательный кабель

DEVIiceguard™ 18:

Нагревательный кабель DEVlceguard™ 18 является саморегулирующимся нагревательным кабелем (SLC) параллельного включения, обладающим высокой стойкостью к УФ-излучению. Намотанный на бобину кабель можно обрезать до нужной длины либо можно воспользоваться готовым вариантом исполнения.

Способность саморегулирования кабеля гарантирует увеличение или уменьшение линейной мощности кабеля в зависимости от температуры окружающей среды.

Нагревательный кабель является гибким и удобным при монтаже, т.к. его можно обрезать до нужной дли-

ны по месту и проложить непосредственно на крыше или в системе водосточных желобов.



DEVlceguard™ 18

3.2. Контроль

Системы защиты от замерзания различны и требуют применения терморегуляторов различных типов. Терморегуляторы DEVIreg™ имеют полный набор функций управления системами нагрева, обеспечивающие ставивание снега и льда любого типа, и позволяют присоединять внешние сенсорные датчики для измерения температуры воздуха или грунта, а также для контроля условий влажности.

Электронные терморегуляторы обладают высокой скоростью реагирования и стабильностью результатов измерений. Правильность выбора терморегулятора и точность автоматического управления существенно влияют на надежность и энергопотребление системы нагрева.



DEVIreg™ 850

Линейка терморегуляторов предназначена для применения во внешних системах, и содержит следующие модели: DEVIreg™ 316, DEVIreg™ 330, DEVIreg™ 610 и DEVIreg™ 850.

Электронный терморегулятор DEVIreg™ 850

Двухзонный регулятор рекомендуется установить для системы защиты от замерзания.

Он имеет внешний источник питания постоянного тока напряжением 24 В. Четыре входящие в систему датчики влажности и температуры на крыше могут быть соединены с терморегулятором, обеспечивая оптимальное управление системой нагрева.

По сравнению с установками, в

которых применяются обычные измерения температуры, этот терморегулятор позволяет снизить затраты на энергопотребление до 75% (см. 3.2.1).

Датчик влажности и температуры на крыше

Датчик влажности и температуры со встроенным нагревательным элементом для таяния снега. Все измеряемые значения отличаются высокой точностью, что обеспечивает интегрированный процессор датчика, кроме того используются цифровые, а не аналоговые, данные измерений, а вычисления проводятся по заданным значениям. Датчик оснащен 15-метровым кабелем для подключения к терморегулятору.



Датчик влажности на крыше



DEVIreg™ 316, DEVIreg™ 610

3.2.1 Подробное описание терморегулятора DEVIreg™ 850

Микропроцессорный терморегулятор DEVIreg™ 850 является полностью автоматическим, цифровым электронным устройством. Его работа основана на проведении комплексных цифровых измерений с использованием датчиков температуры и влажности. Одновременные замеры влаги и температуры позволяют регулятору сэкономить до 75% энергии, по сравнению с системами, основанными на измерении только температуры.

Цифровые датчики обеспечивают более высокую точность, по сравнению с аналоговыми. В результате, система защиты от замерзания с терморегулятором DEVIreg™ 850 обеспечивает более высокий уровень функциональности и более низкие эксплуатационные расходы. Поэтому рекомендуем использовать этот тип терморегулятора для установок общей мощностью свыше 5 кВт или для любых небольших установок, где предпочтительным фактором является оптимальное использование электроэнергии.

Варианты конфигурации

DEVIreg™ 850 может управлять двумя независимыми установками с максимум 4-мя датчиками, соединенными в различных конфигурациях, т.е. двумя независимыми системами или двумя зонами в одной системе, но с отдельными величинами общей мощности.

Кроме того, можно установить приоритеты для обеих зон. Так, одной зоне можно установить более высокий приоритет, а другой – более низкий.

Зона с более низким приоритетом будет активироваться после отключения зоны с более высоким приоритетом. Таким образом, можно уменьшить потребность в имеющейся мощности для системы защиты от замерзания.

Интуитивное меню терморегулятора позволяет осуществлять простые настройки. Подробные инструкции и характеристики устройства приведены в каталоге данных по безопасности и руководствах по монтажу соответствующих датчиков и регуляторов.

Примечание: При подключении более двух датчиков необходим дополнительный источник питания.

Потребление энергии

Контроль нескольких параметров оказывает влияние на потребление энергии. **Энергия не потребляется в холодную сухую погоду** – важное значение имеет использование датчиков влажности, поскольку это позволяет выключать систему в холодные сухие дни и не потреблять лишнюю энергию.

Потребление энергии будет меньшим, если систему разделить на зоны с различным влиянием погодных условий – разделение площади на 2 зоны – например, Север и Юг – позволяет экономить энергию, когда южная сторона свободна ото льда и стаивание снега происходит здесь быстрее под действием солнечного тепла.

Продолжительность работы (в часах) для различных систем управления. Пример – Зальцбург, Австрия, зима 2005/2006

Регулятор	Параметры датчиков	Источник данных	Часы	Индекс
DEVIreg™ 850	Температура воздуха ниже +3 °C плюс влажность	Результаты измерений	535	1
DEVIreg™ 316	Температура воздуха от +3 °C до -7 °C	Данные о погоде	2309	4
DEVIreg™ 330	Температура воздуха ниже +3 °C	Данные о погоде	2737	5
-	Не изменяется с ноября по март		3624	7

* DEVIreg™ 850 – это высокоэффективный двухзонный терморегулятор с многоязычным меню, позволяющий измерять температуру и влажность, а также задавать зональные приоритеты в случае ограниченного энергоснабжения.

3.3 Дополнительные принадлежности

Пластиковые крепления для дренажных труб и крыш, пластиковая лента для водостоков крыши:

Пластиковый материал с повышенной стойкостью к УФ-излучению.

Позволяет быстро и легко осуществлять монтаж кабелей, предназначенных для нагрева участков кровли с установкой системы защиты.



DEVIclip™ C-C

DEVIclip™ Guardhook, Roofhook, RX-C Roof Clip:

Позволяют выполнить безопасный монтаж нагревательных кабелей на участках поверхности, прилегающих к краю водосточных желобов на крыше.

Крепления для саморегулирующихся кабелей

См. раздел «Монтаж саморегулирующихся кабелей».



DEVIclip™ Roofhook, Gutter, Guardhook

Оцинкованная стальная цепь для водосточных труб и монтажная двойная лента DEVIfast™ Double:

Коррозионностойкая цепь, выполненная из оцинкованной стали, для монтажа кабеля в водосточных трубах.



DEVIfast™ Double

3.4 Выбор изделия из общей таблицы

Изделие	Варианты	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIsnow™	DEVIsnow™ 20T, 230 В DEVIsnow™ 20T, 400 В DEVIsnow™ 30T, 230 В DEVIsnow™ 30T, 400 В	Двухжильный кабель, 100% экранирование, стойкий к УФ-излучению, черного цвета, DIN IEC 60800: 2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIsafe™	DEVIsafe™ 20T 230 В DEVIsafe™ 20T 400 В	Двухжильный кабель, 100% экранирование, стойкий к УФ-излучению, черного цвета, DIN IEC 60800: 2009 M2
Саморегулирующийся кабель DEVIceguard™	DEVIceguard™ 18 Исполнение в виде кабеля на бобине и готовые наборы	Двухжильный кабель, сетчатый экран, стойкий к УФ-излучению, черного цвета DIN VDE 0254
Терморегулятор	DEVIreg™ 850 с датчиком температуры воздуха и влажности DEVIreg™ 316 с настройкой минимальной / максимальной температуры DEVIreg™ 330, настройка максимальной температуры DEVIreg™ 610, настройка максимальной температуры	2x15 A, 24 V PSU, DIN-рейка -10...50 °C, 16 A, DIN-рейка -10...10 °C, 16 A, DIN-рейка -10...50 °C, 10 A, настенная установка
Датчик	Датчик кровли для DEVIreg™ 850 Датчик воздуха для DEVIreg™ 316 & 330	IP67 с кабелем датчика IP44 (длина 15 м, 15 кОм)
Принадлежности	DEVIfast™ Metal – Стальная оцинкованная монтажная лента	"С-С" с интервалами 2,5 см
Для саморегулирующихся кабелей (SLC)	Соединительная коробка Набор соединительной коробки Набор для подключения холодного конца Концевая муфта Соединители	

4. Проектирование системы

Преимущества

- Сохраняет желоба и водосточные трубы свободными ото льда и снега.
- Удаляет талую воду.
- Отсутствие опасных ледяных образований или отложений снега на конструкции кровли.
- Отсутствие опасности падения льда/сосулек или снега на прохожих.
- Отсутствие повреждений зданий и конструкций кровли в зимний период.
- Терморегулятор DEVIreg™ 850 позволяет экономить до 75% эксплуатационных затрат на электроэнергию (по сравнению с регулятором DEVIreg™ 316) благодаря датчику влажности, который обеспечивает выключение системы в холодные сухие дни.
- Мультизональный терморегулятор DEVIreg™ 850 в комплекте с датчиками (до 4-х штук) позволяет сократить эксплуатационные расходы на систему и ее установку, обеспечивая в то же время лучшее управление и меньшее потребление энергии.
- Зона приоритета – например, в случае ограниченного энергоснабжения.

Требуемая мощность

Для определения требуемой удельной мощности нагрева ($\text{Вт}/\text{м}^2$) системы стиивания снега и льда с крыши, важно учитывать тип конструкции кровли и местные погодные условия. Как правило, все крыши можно разделить на две категории:

1. Холодные крыши. Это хорошо изолированные крыши с низкими потерями тепла вверх. Как правило, лед на них образуется в периды таяния снега на поверхности крыши под солнечными лучами.

2. Теплые крыши. Это крыши с недостаточной теплоизоляцией и/или здания с жилыми мансардами. На теплых крышах происходит частичное таяние снега, а талая вода стекает к краю крыши, где и замерзает.

Таким образом, номинальная мощность в желобах должна быть выше для теплых крыш, по сравнению с холодными. Это будет гарантировать надлежащую эффективность системы даже при низких температурах.

4.1. Крыша и водосточные трубы

Для крыш следует использовать кабели с линейной мощностью 20-30 $\text{Вт}/\text{м}$. В случае монтажа кабеля на крыше с использованием плавких материалов (например, битума) тепловая мощность нагревательного кабеля не должна превышать 20 $\text{Вт}/\text{м}$.

Для водосточных желобов по краю холодной крыши обычно требуется мощность 30-40 $\text{Вт}/\text{м}$. Для сравнения, необходимая мощность для теплой крыши составляет 40-50 $\text{Вт}/\text{м}$. В этом случае, чтобы обеспечить адекватную линейную мощность (на метр), необходимо применить

2 или 3 линии кабеля DEVIsnow™, а в некоторых случаях даже больше.

Для получения дополнительной информации обратитесь к приведенной ниже таблице:

Область применения	Холодная крыша	Теплая крыша	Максимальная мощность	Мощность кабеля
Ендова, поверхность крыши	200-300 $\text{Вт}/\text{м}^2$	250-350 $\text{Вт}/\text{м}^2$	400 $\text{Вт}/\text{м}^2$	20-30 $\text{Вт}/\text{м}$
Водосточные трубы, пластиковые водосточные желоба крыши	30-60 $\text{Вт}/\text{м}$	40-60 $\text{Вт}/\text{м}$	60 $\text{Вт}/\text{м}^*$	20-30 $\text{Вт}/\text{м}$
Водосточные трубы, металлические водосточные желоба крыши	30-60 $\text{Вт}/\text{м}$	40-60 $\text{Вт}/\text{м}$	100 $\text{Вт}/\text{м}^*$	20-30 $\text{Вт}/\text{м}$
Водосточные трубы, деревянные водосточные желоба крыши	30-40 $\text{Вт}/\text{м}$	40 $\text{Вт}/\text{м}$	40 $\text{Вт}/\text{м}$	20 $\text{Вт}/\text{м}$

* Рекомендуем 2 линии кабеля мощностью 30 $\text{Вт}/\text{м}$ или 3 линии кабеля мощностью 20 $\text{Вт}/\text{м}$ в водосточных трубах диаметром Ø120 мм и выше.

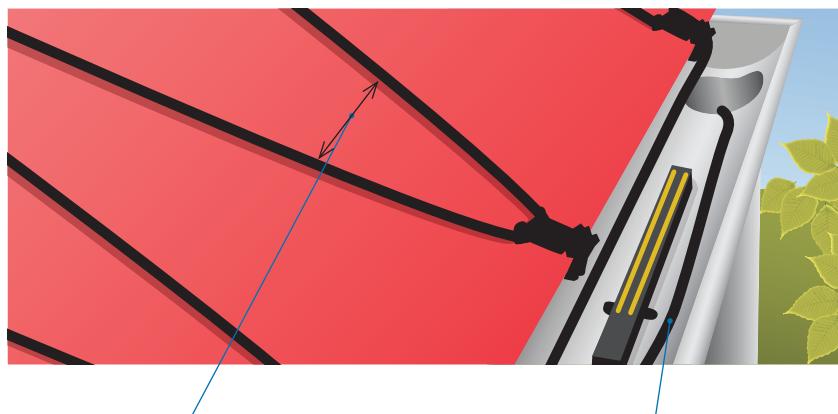
Аналогично, при монтаже системы защиты от замерзания на плоских крышах или в ендовах пользуйтесь рекомендациями для вашего географического расположения (250-400 Вт/м²).

Водосточные трубы

Расчет

Рекомендуемая плотность теплового потока для крыш и желобов зависит от местных климатических условий.

Обратитесь к таблице ниже, чтобы выбрать соответствующую величину теплоотдачи кабеля q_{cable} применимую как для труб (n), так и поверхностей (C-C).



C-C – Среднее расстояние (в см) между кабельными линиями в ендоах и на участках кровли

n – Количество кабельных линий в желобах и водосточных трубах.

Расчетная температура °C	Город (пример)	Плотность теплового потока (Вт/м ²)	DEVliceguard™ SLC Кабель саморегулирующийся		Резистивный кабель DEVIsnow™			
			18 Вт/м		20 Вт/м		30 Вт/м	
			n	C-C (см)	n	C-C (см)	n	C-C (см)
0 to -5	Лондон	250-250	1-2	8	1	9	-	-
-6 to -15	Вена, Пекин	250-300	2	7	2	7-8	1	12
-16 to -25	Осло, Киев	300-350	2-3	6	2	6	2*	10
-26 to -35	Москва	350-400	3	5	3	5	2*	8

* Для 2 кабельных линий 30 Вт/м (60 Вт/м) необходима водосточная труба диаметром не менее Ø120 мм и терморегулятор с датчиком влажности, например DEVlreg™ 850.

Убедитесь в том, что количество кабельных линий n соответствует диаметру желоба/трубы, используя приведенную ниже таблицу.

Если это не применимо, можете выбрать отдельно кабели для крыш и желобов.

Диаметр желоба/трубы	Количество кабельных линий n
Ø75-120 мм	1
Ø120-150 мм	2*
Ø150-200 мм	3

Расчетная температура, °C	20 Вт/м, n	30 Вт/м, n
0 до -5	1	-
-6 до -15	2	1
-16 до -25	2	2*
-26 до -35	3	2*

* Для 2 кабельных линий 30 Вт/м (60 Вт/м) необходима водосточная труба диаметром не менее Ø120 мм и терморегулятор с датчиком влажности, например DEVlreg™ 850.

$$P_{cable} \geq P_{roof} + P_{gutter}$$

$$P_{roof} = q_{roof} \cdot (A_{valley} + A_{roof})$$

$$P_{gutter} = q_{cable} \cdot n \cdot (L_{gutter} + L_{pipe}) + 0.5 \cdot C$$

P_{cable} потребляемая мощность кабеля (см. Каталог продукции), Вт;

P_{roof} требуемая мощность на крышах и ендоах, Вт;

q_{roof} плотность теплового потока на крышах и ендоах, Вт/м²;

A_{valley} обогреваемая площадь ендовы, м²;

A_{roof} обогреваемая площадь крыши, м²;

P_{gutter} требуемая мощность в желобах и водосточных трубах, Вт;

q_{cable} линейная мощность кабеля = 18, 20 или 30, Вт/м;

n количество кабельных линий в желобах и водосточных трубах;

L_{gutter} обогреваемая длина желобов, м;

L_{pipe} обогреваемая длина водосточных труб + 1 м, м;

C количество соединений саморегулирующегося кабеля (0,5 м каждый кабель).

Соблюдайте максимальную длину кабеля DEVliceguard™ (см. Технические данные).



4.1.1 Пример

Пример для г. Осло (расчетная температура -21 °C)

Необходима защита от замерзания для 3,5 м² черепицы, 5 м водосточного желоба и 3 м водосточной трубы Ø120 мм до глубины ниже уровня промерзания грунта (+1 м).

Поскольку крыша покрыта черепицей, можно использовать все типы кабелей. Предпочтительным является кабель DEVIsnow™ 30.

В соответствии с вышеприведенной расчетной таблицей, потеря тепла на крыше равна:

$q_{roof} = 300$ Вт/м², что означает необходимость применения 2-х кабельных линий в желобе и водосточной трубе.

Определяем требуемую мощность Р:

$$P_{roof} = 300 \cdot 3,5 = 1050 \text{ Вт.}$$

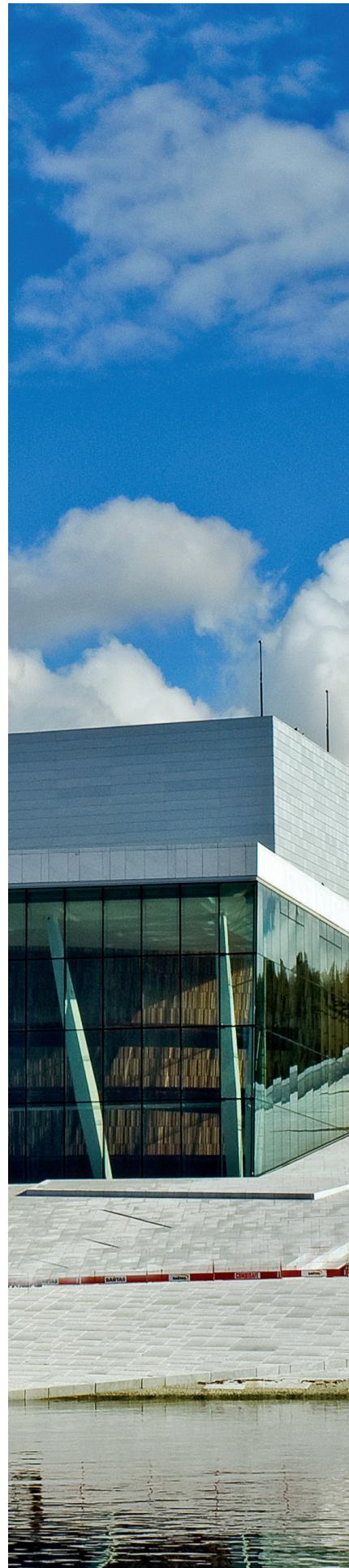
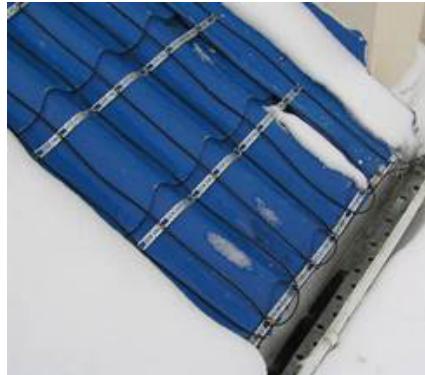
$$P_{gutter} = 2 \cdot (5+3+1) \cdot 30 = 540 \text{ Вт,}$$

$$P_{roof} + P_{gutter} = 1050 + 540 = 1590 \text{ Вт.}$$

Из Каталога продукции выбираем кабель DEVIsnow™ 30 1700 Вт, длиной 55 м.

С-С на крыше = 9,5 см. По желанию, выбираем расстояние С-С, равное 10 см, а оставшиеся 2 м кабеля устанавливаем на необогреваемом участке.

В качестве регулятора выбираем терморегулятор с датчиком влажности DEVlreg™ 850, поскольку требуется 2 линии кабеля DEVIsnow™ 30 Вт/м в водосточной трубе диаметром



5. Монтаж системы

Для монтажа на кровле рекомендуется использовать кабели DEVIsafe™, DEViliceguard™ 18 или DEVIsnow™, поскольку они обладают повышенной стойкостью к УФ-излучению. Кабель должен быть проложен по желобу в обоих направлениях, чтобы обеспечить требуемую тепловую мощность.

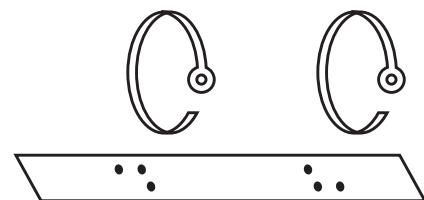
Обычно достаточно двух линий нагревательного кабеля. Точное количество кабельных линий (n), необходимых для обеспечения необходимого нагрева в желобах и водосточных трубах, зависит, главным образом, от двух факторов:

- расчетной температуры,
- диаметра желоба/водосточной трубы.

В таблицах на стр. 10 указано рекомендуемое количество линий нагревательного кабеля для типовых желобов и водосточных труб, соответствующее вышеуказанным параметрам.

Выполнение монтажа саморегулирующихся нагревательных кабелей DEViliceguard™ в водосточных трубах не требует использования металлической цепи. Однако кабель должен быть защищен от порезов, которые могут возникнуть, например, на острых кромках металлических водосточных труб.

Поэтому для монтажа саморегулирующихся кабелей используют набор Spaceclip, обеспечивающий защиту кабелей при переходе от желоба в водосточную трубу.

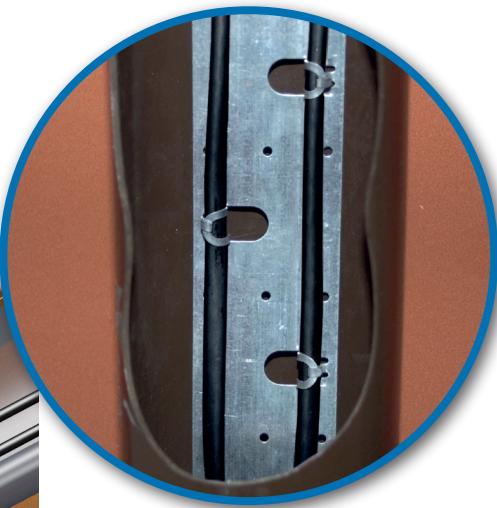
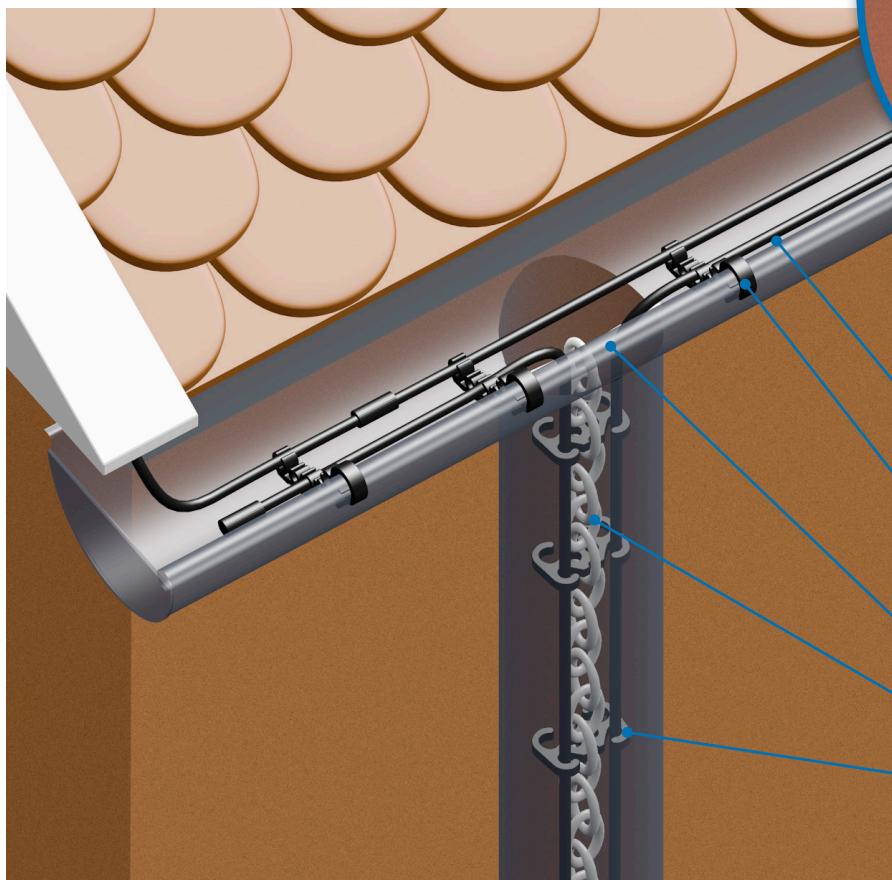


Для управления работой системы в водосточных желобах крыши рекомендуется использовать терморегулятор DEVIreg™ 850 в сочетании с датчиком для водосточных труб (комплексный датчик температуры и влажности). Можно также использовать терморегулятор DEVIreg™ 316 с датчиком температуры воздуха.

5.1. Инструкции по технике безопасности / меры предосторожности

5.1.1. Водосточный желоб крыши и водосточная труба

Установка нагревательного кабеля в желобе и дренажной трубе



Двойная монтажная лента DEVIfast™

DEVIsnow™ 20T или
Нагревательный кабель*
DEVIsnow™ 30T

Пластиковая монтажная лента
для крепления к водосточным
желобам DEVIclip™ Gutter

Стальная полоса Spaceclip

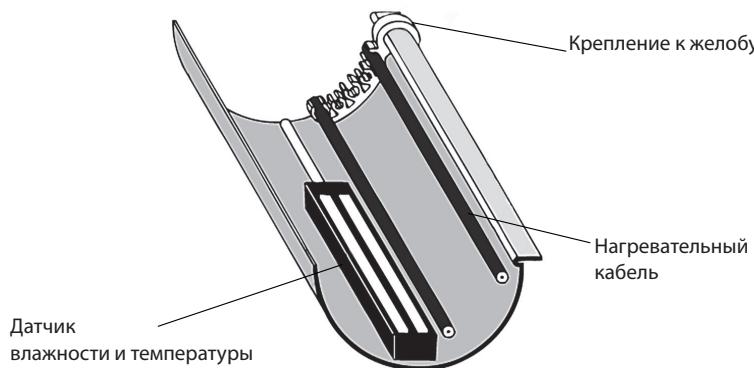
Металлическая цепь DEVIdrain™

Крепление пластиковое для
монтажа кабеля на цепи DEVIdrain

* Для водосточных труб диаметром 120 мм или более необходимо проложить две линии нагревательного кабеля мощностью 30 Вт/м.

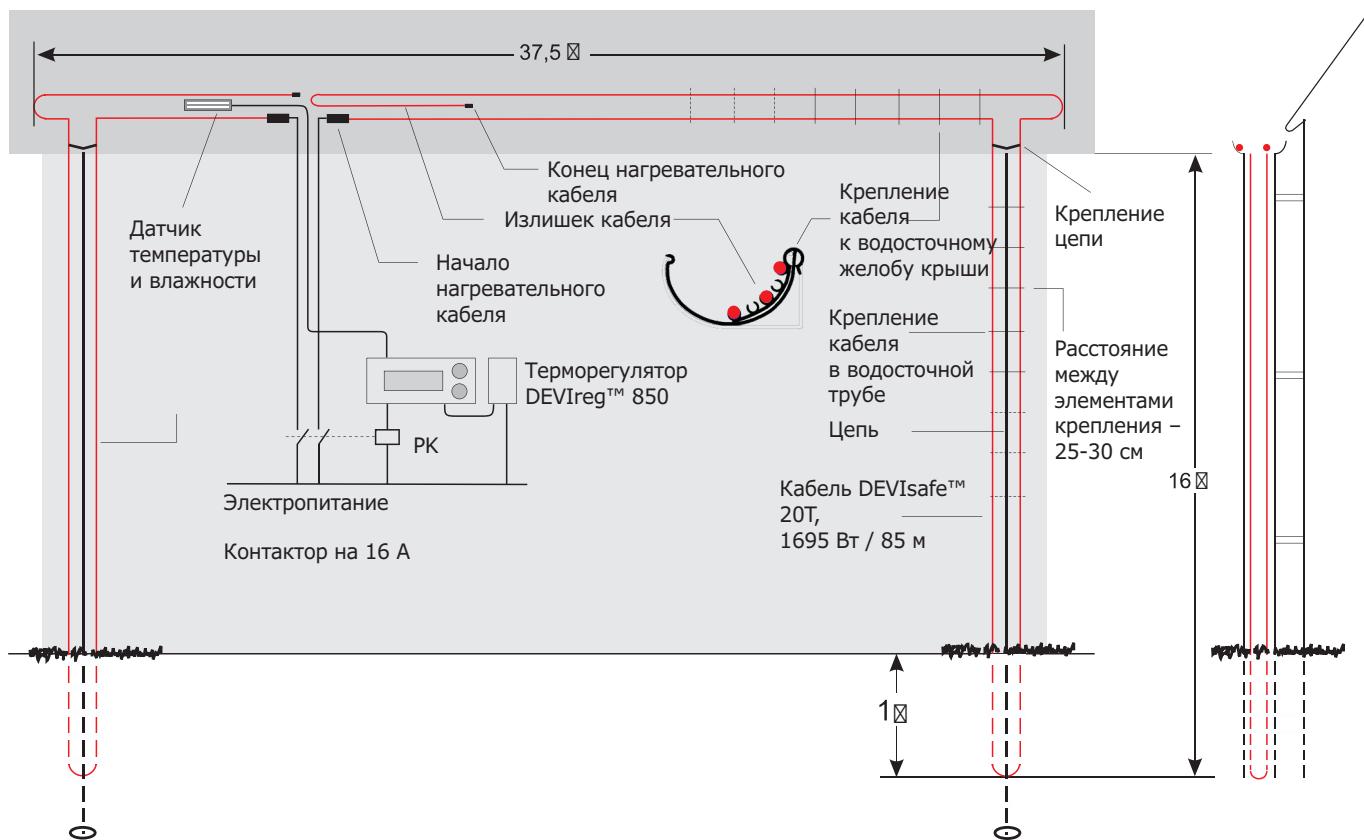
Для труб диаметром до 120 мм будет достаточно двух линий нагревательного кабеля мощностью 20 Вт/м.

Монтаж в водосточном желобе, размещение нагревательного кабеля и датчика



Нагревательная система будет помещена в стандартный пластиковый водосточный желоб длиной 37,5 м, соединенный с двумя водосточными трубами длиной 15 м каждая. Эти трубы входят в систему канализации, расположенную на глубине приблизительно 1 м от поверхности земли.

Пример. Система защиты от замерзания в желобе крыши и водосточной трубе



1. Необходимая длина кабеля:
 $2 \cdot (37,5 \text{ м} + 2 \cdot (15 \text{ м} + 1 \text{ м})) = 139 \text{ м.}$
 При расчете было учтено следующее: необходимость удлинения нагревательной системы в водосточных трубах, чтобы обеспечить защиту от замерзания воды в водосточной трубе и под землей.

2. Выбор нагревательного кабеля:
 Выбираем два нагревательных кабеля: DEVIsafe™ 20T длиной 85 м и мощностью 1695 Вт, и DEVIsafe™ 20T длиной 60 м и мощностью 1200 Вт (См. Каталог продукции DEVI).

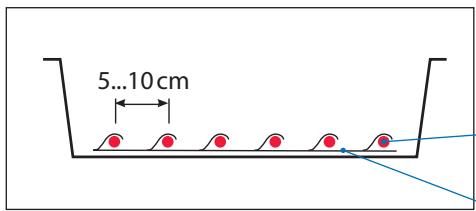
Кабели будут размещены, как показано ниже, в желобе крыши и водосточных трубах в виде двух параллельных секций, которые обеспечат общую линейную мощность 40 Вт/м.

Излишек кабеля: $85 \text{ м} + 60 \text{ м} = 145 \text{ м} - 139 \text{ м} = 6 \text{ м}$ располагается в средней части зоны крепления между уже установленными в желобе кабелями. Чтобы обеспечить правильное положение кабелей, пластиковые крепления кабеля в желобах (DEVIclip™ Gutter) должны быть установлены с интервалом 25-30 см. В водосточной трубе кабель необходимо закрепить на вспомогательной цепи.

5.1.1 Ендова и дренажная труба

Монтаж нагревательных кабелей в ендовах, как правило, выполняется для больших зданий. Нагревательный кабель прокладывается назад и вперед вдоль желоба до достижения необходимой удельной мощности на м² поверхности, см. таблицу в разделе 4.1.

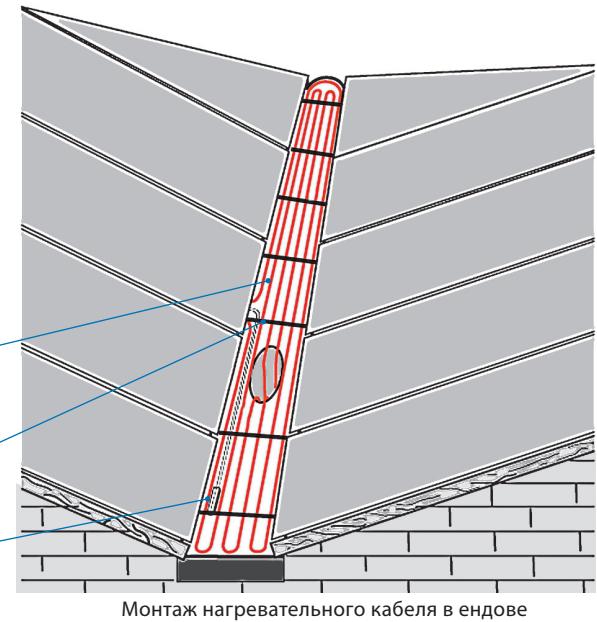
Рекомендуем применять полосы DEVIfast™ для закрепления кабеля в ендове, а пластиковые держатели DEVIchain™ для прикрепления кабеля к металлической цепи в дренажной трубе.



Крепежные полосы DEVIfast™ фиксируются с помощью термоклея, силикона и т.п., но самым лучшим решением было бы крепление с использованием шурупов или заклепок.

Обычно дренажные трубы присоединяют к водостокам кровли для обеспечения надлежащего удаления воды. Даже если нет необхо-

димости защищать водосточную трубу по всей длине, например, в случае установки в постоянно отапливаемом помещении, необходимо установить одну петлю кабеля на глубину 1 м. В противном случае требуется выполнить стандартный монтаж с использованием цепи и крепежных приспособлений по всей длине водосточной трубы.



Пример

Систему нагрева для предотвращения замерзания установить в ендове с размерами 0,5 м x 11 м, соединенной дренажной трубой высотой 4 м. Выберем кабель DEVisnow™ 30T, предполагая, что необходимая удельная мощность составляет 300 Вт/м² (шаг С-С = 10 см).

1. Нагреваемая площадь:
11 м · 0,5 м = 5,5 м².

2. Суммарная установленная тепловая мощность для водосточной системы крыши:
300 Вт/м² · 5,5 м² = 1650 Вт.
Установленная тепловая мощность в дренажной трубе диаметром 150 мм:
2 · 4 м · 30 Вт/м = 240 Вт.
Суммарная установленная тепловая мощность:
1650 + 240 = 1890 Вт.

3. Найдем подходящую позицию в Ассортименте продукции для нагревательных кабелей типа DEVisnow™30T. Нашим требованиям соответствует кабель с мощностью 2060 Вт и длиной 70 м.

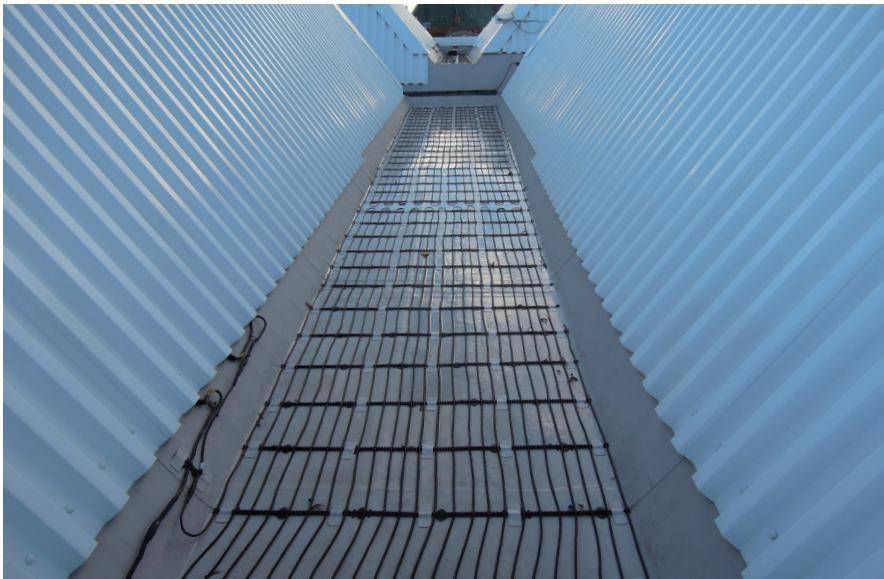
4. Расстояние (шаг) С-С:

$$C-C = \frac{5,5 \text{ м}^2 \cdot 100 \text{ см}/\text{м}}{70 \text{ м} - 8 \text{ м}} = 9 \text{ см}$$

Для крепежа нагревательных кабелей водосточной системы используйте монтажную ленту DEVIfast™ (шаг С-С = 10 см) или пластиковые монтажные ленты, цепи для дренажных труб и соответствующие крепежные зажимы.

5. Для управления работой системы обогрева выбираем терморегулятор DEVIreg™ 850 с датчиком влажности и температуры.

Примечание. Для водосточных труб с минимальным диаметром 120 мм можно использовать две линии кабеля DEVisnow™ 30T (30 Вт/м).



5.1.2 Края крыши

Часто на нижних необогреваемых частях крыш (особенно теплых крыш) накапливается много снега и льда. Со временем это превращается в большой и тяжелый нависающий выступ («козырек»). В периоды оттепели такой «козырек» может отломаться, что почти всегда приводит к разрушению желоба и представляет серьезную опасность для прохожих.

Чтобы предотвратить образование «козырька», нижние части крыши должны быть оборудованы системой нагрева. Обычно в системе нагрева кровли используется специальное ограждение (как показано на рисунке), чтобы избежать обвалов снега.

Пример

Монтаж будет выполнен на «холодной» (хорошо изолированной) крыше длиной 8 м. Заданная удельная тепловая мощность на поверхности крыши составляет 300 Вт/м², в соответствии с погодными условиями.

Кабель будет проложен петлями, на участке 50 см в направлении от края крыши.

1. Нагреваемая площадь:
 $8 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} = 4 \text{ м}^2$.

Эти снегозадержатели обычно устанавливаются на расстоянии 50 см от края крыши на одном уровне с верхними концами нагревательных кабелей.

Кабель должен быть уложен в виде петель, направленных вверх и вниз на участке около 50 см в направлении от края крыши (см. рисунок ниже).

Быстро выполненный монтаж и установка кабеля считаются надлежащим образом закрепленными, если использовать пластиковое крепление DEVIclip™ Guardhook, специально предназначенное для такого рода систем.



2. Суммарная тепловая мощность системы:
 $4 \text{ м}^2 \times 300 \text{ Вт}/\text{м}^2 = 1200 \text{ Вт}$.
3. Выбираем кабель DEVIsnow™ 30T длиной 40 м и убрать мощностью 1250 Вт. (См. Каталог продукции DEVI)
4. Расстояние С-С между кабельными линиями рассчитывается по формуле:

$$C-C = \frac{4 \text{ м}^2 \cdot 100 \text{ см}/\text{м}}{40 \text{ м}} = 10 \text{ см.}$$

5. Выбранный кабель должен работать как неотъемлемая часть системы, вместе с системой проложенной в желобе и водосточной трубе, поэтому подключите его к тому же терморегулятору, например, DEVIreg™ 850.



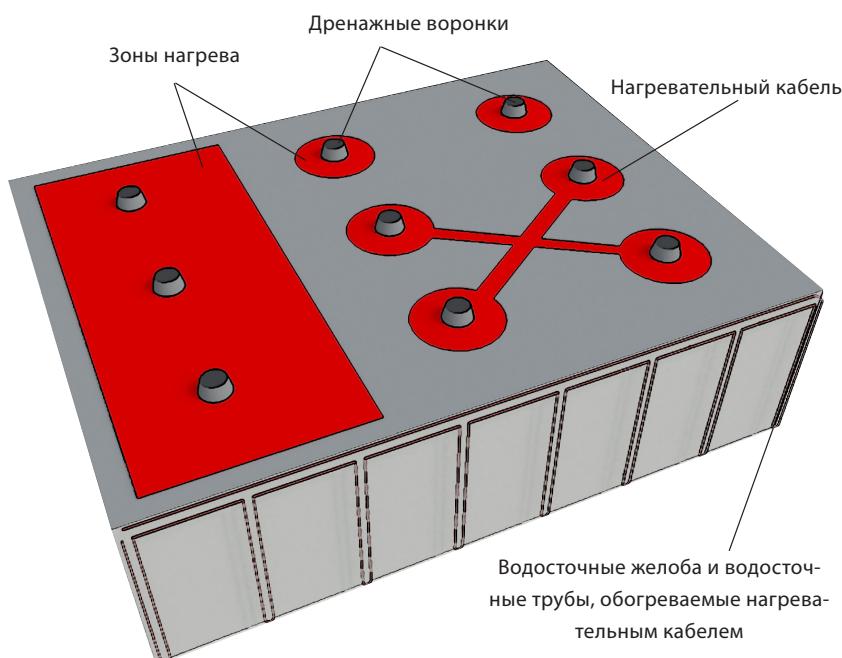
Края крыши и водосточные желоба с системой нагрева.

5.1.3 Плоские крыши и внутренние дренажные воронки



При планировании защиты от замерзания на плоских крышах следует учитывать следующие элементы здания:

- водосточные желоба и водосточные трубы, расположенные вдоль кромки кровли (1). Защита этих элементов выполняется в соответствии с принципами, описанными в разделе данного Руководства, посвященном нагреву желобов и водосточных труб;
- внутренние дренажные воронки (2), которые могут быть защищены с помощью коротких отрезков нагревательных кабелей, уложенных по спирали вокруг входного отверстия (см. рисунок ниже).
- углубления на крыше и желоба между внутренними дренажными воронками (3). Используйте отдельный набор нагревательных кабелей для каждого желоба или комплект нагревательных кабелей для обогрева сразу нескольких желобов или сливных воронок. Для обеспечения участка между желобами используйте не менее 2-3 линий саморегулирующихся нагревательных кабелей DEVIsafe™ 20T, DEVIsnow™ 30T или DEVliceguard™ 18;



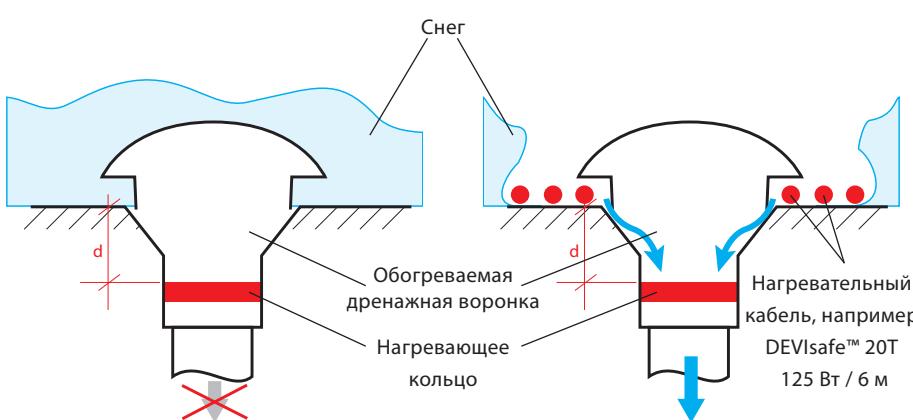
- защита плоских участков кровли (4). Это наиболее эффективный способ защиты крыши от снега, однако, он требует значительных размеров системы для обеспечения тепловой мощности, по сравнению с любым из описанных выше случаев.

Внутренние дренажные воронки. Применение нагревательного кабеля позволяет избежать образования снега или льда вокруг дренажных воронок и обеспечить беспрепятственное удаление воды.

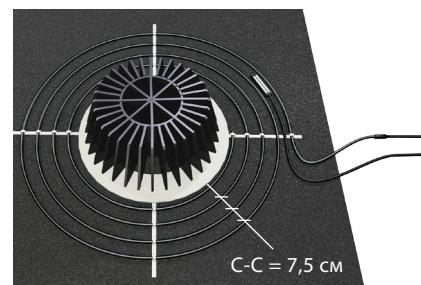
Рекомендуемая мощность нагрева: 250-300 Вт/м² – плотность теплового потока на 1 м² для каждой дренажной воронки. Возможно применять нагревательные кабели DEVIsafe™ 20T, DEVIsafe™ 30T или саморегулирующийся нагревательный кабель DEVliceguard™ 18.

Рекомендуемая тепловая мощность на поверхности для системы данного типа составляет 350-400 Вт/м² для крыш, покрытых листовым металлом, и 250-300 Вт/м² для крыш, покрытых битумом или аналогичными материалами.

Примечание: В случае применения кабеля DEVIsnow™ 30T на крышах, покрытых битумом или аналогичными материалами, пожалуйста, обратитесь за консультацией к технической службе DEVI.



Во время обильных снегопадов, нагревающее кольцо, которое используется в кровельных дренажных воронках с



Нагревательный кабель DEVIsafe™ 20T/30T или нагревательный кабель DEVliceguard™ 18 такой же длины

подогревом, не будет выполнять свою функцию из-за слишком большого расстояния от плоскости крыши.

Примеры расчетов системы защиты от замерзания для плоских крыш

Исходные данные:

- Размеры крыши: 40 м x 20 м
- 9 кровельных дренажных воронок
- На крыше отсутствуют водосточные желоба и трубы

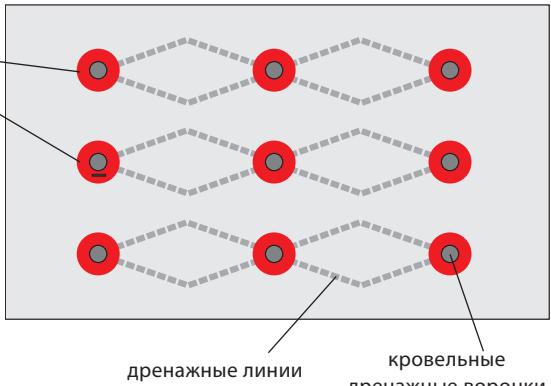
Пример 1

Нагрев только дренажных воронок.

Установленная тепловая мощность:

$$9 \times 125 \text{ Вт} = 1125 \text{ Вт.}$$

9 x DEVIsafe™ 20T
(нагревательный кабель 125 Вт / 6 м)

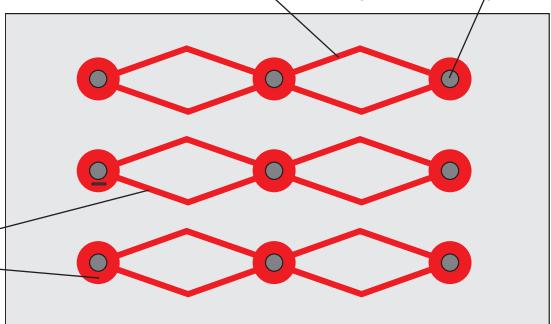


Пример 2

Нагрев дренажных линий и воронок.

Установленная тепловая мощность:
3 x 2685 Вт = 8055 Вт.

3 x DEVIsafe™ 20T
(нагревательный кабель 2685 Вт / 135 м)



Пример 3

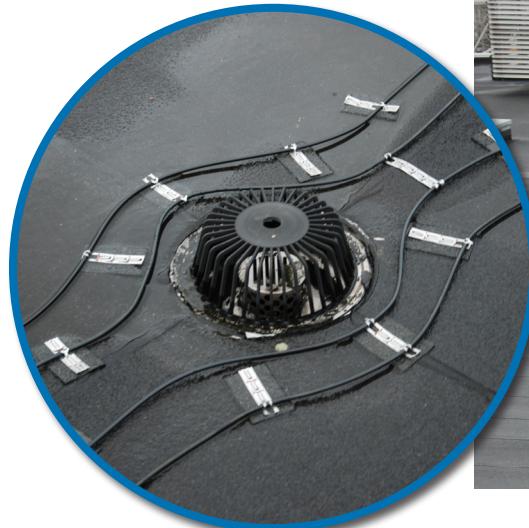
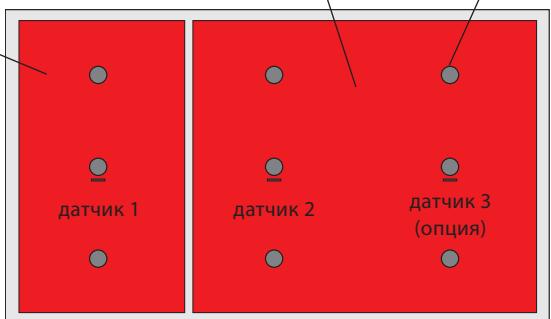
Нагрев всей поверхности крыши.

Площадь нагрева:
20 м x 40 м = 800 м².

Установленная тепловая мощность:
800 м² • 300 Вт/м² = 240 кВт.

9 x DEVInow™ 30T
(нагревательный кабель 6470 Вт / 215 м)

28 x DEVInow™ 30T
(нагревательный кабель 6470 Вт / 215 м)



5.1.4 Монтаж саморегулирующихся (нагревательных) кабелей

Эти кабели подходят для систем с большим количеством коротких кабелей, расположенных в различных частях защищаемой кровли, например, частный дом с крышей, поверхность которой состоит из множества элементов, в том числе большого количества мансардных окон и балконов.

В таких случаях желательно использовать саморегулирующийся кабель DEVliceguard™ 18, обладающий повышенной стойкостью к УФ-излучению.

Саморегулирующийся кабель можно отрезать до любой нужной длины, в зависимости от размера водосточного желоба или дренажной трубы, а затем собрать в единую систему, используя набор соединений.

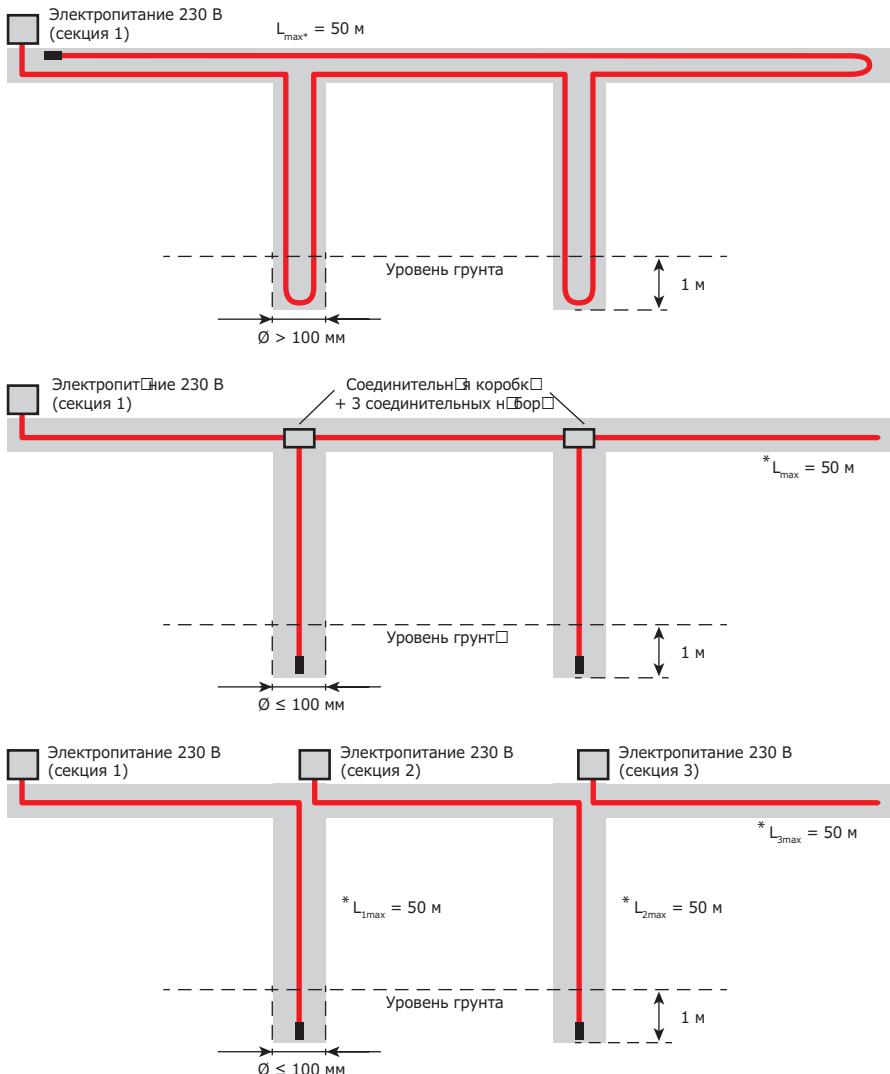
Для более сложных схем (например, водосточный желоб на краю кровли с несколькими водосточными трубами) могут быть использованы различные соединительные коробки, позволяющие объединить отдельные секции в единую цепь. Дополнительная информация о саморегулирующихся нагревательных кабелях приведена в Каталоге продукции DEVI.

Особенностью саморегулирующегося нагревательного кабеля DEVliceguard™ 18 является увеличенная почти в два раза тепловая мощность (от 20 Вт/м до 36 Вт/м) в режиме так называемого интенсивного охлаждения (кабель, покрытый мокрым снегом или льдом). Увеличенная тепловая мощность повышает производительность системы сразу же после ее включения, особенно в начальный период. Благодаря большей прочности на растяжение (особенно в нагретом состоянии), по сравнению с нагревательными кабелями постоянной мощности, саморегулирующиеся кабели можно использовать в водосточных трубах высотой до 33 м без применения цепей (для крепления кабеля). Критерии выбора (тепловая мощность на метр длины или единицу площади, а также тип терморегулятора) – такие же, как описано выше для кабелей постоянной мощности DEVisafe™ 20T и DEVisnow™ 30T.



DEVIfast™ Double – идеальное решение для монтажа саморегулирующихся кабелей.

Пример. Возможны три типа монтажа саморегулирующегося кабеля



Примечание!

Для желобов и водосточных труб диаметром более 100 мм рекомендуется использовать две линии нагревательных кабелей.

Максимальная длина нагревательного контура (L_{max}), выполненного кабелем DEVlceguard™ 18, для антиобледенительных систем в желобах зависит от температуры окружающей среды и типа выбранного предохранителя. Подробный перечень

максимальных длин нагревательного контура приведен ниже в таблице.

	Предохранитель ("С" характеристика)			
	16 A	20 A	25 A	32 A
	Максимальная длина нагревательного кабеля DEVlceguard™ 18			
В желобах, водосточных трубах и т.д.	65	80	80	80

В наличии есть широкий ассортимент приспособлений для саморегулирующихся кабелей. Обратитесь к местному представителю за подробной информацией.

Тип	
Alutape – Алюминиевая лента, 38 мм x 50 м двухцветная печать для кабелей	
Подключение Connecto B-A	
Подключение к нагревательному кабелю Connecto B-C	
Концевая муфта Connecto B-E	
Набор концевой муфты Connecto B-S	

Тип	
T-образный переходник+концевая муфта Connecto B-T	
Переходник + 2 концевые муфты Connecto B-TE2	
Переходник + 3 концевые муфты Connecto B-TE3	
X-образный переходник+2 концевые муфты Connecto B-X	
Кронштейн Connecto B-E	

5.2 Важно

Обеспечьте обучение конечных пользователей проведению ежедневного осмотра, эксплуатации и техническому обслуживанию системы защиты от замерзания. В начале каждого сезона проверьте и удалите любые острые предметы, листья и грязь с крыши и в водосточных желобов. Также проверьте электрораспределительные щиты, терморегуляторы и датчики на предмет возможных повреждений.

Иногда саморегулирующиеся кабели создают подогреваемый туннель под снегом, что приводит к блокированию подачи тепла кабелем вследствие его свойства саморегулирования. Этого можно избежать, применив кабели DEVIflex™, которые обладают постоянной тепловой мощностью.

Условие $2 \times 30 \text{ Вт}/\text{м}$ является минимально необходимым для водосточной трубы диаметром $\varnothing 120 \text{ мм}$ или больше с использованием терморегулятора с датчиком влажности – например, DEVlreg™ 850.

Не прокладывайте кабели при температуре ниже -5°C .

Не режьте или не накладывайте кабели постоянной мощности DEVIflex™ друг на друга.

Не подключайте последовательно саморегулирующиеся кабели и кабели постоянной мощности.

Не соединяйте два проводника в саморегулирующийся кабель.

Выдерживайте максимальную длину саморегулирующихся кабелей (см. Спецификацию изделия).

Саморегулирующиеся кабели должны храниться в сухом месте после их нарезания по размеру.

Не следует использовать ПВХ ленту для крепления саморегулирующихся кабелей, поскольку она содержит пластификаторы, которые могут взаимодействовать с внешним покрытием саморегулирующегося нагревательного кабеля.

Проверьте величину электрического сопротивления кабеля (только для кабелей постоянной тепловой мощности – DEVIsnow™ и DEVIsafe™) / сопротивления изоляции до и после монтажа. Все электромонтажные работы должны выполняться квалифицированным персоналом в соответствии с действующими правилами.

5.3. Ввод в эксплуатацию терморегуляторов

5.3.1 Расположение датчика на крыше

Расположение основных датчиков на крыше

Первый датчик терморегулятора DEVIreg™ 850 на крыше должен быть расположен там, где накопление снега и льда приводит к самой большой проблеме. В случае отсутствия такой информации о доме, попытайтесь получить ее от жителей (этого дома). Для установки датчиков могут быть использованы следующие места в нагреваемой зоне:

- затененные места или участки с ориентацией на северо-запад,
- в главном желобе вблизи вертикальной водосточной трубы.

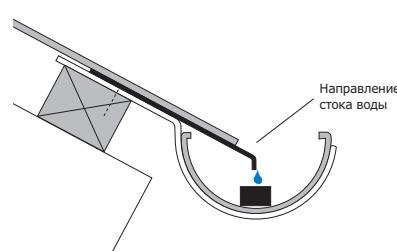
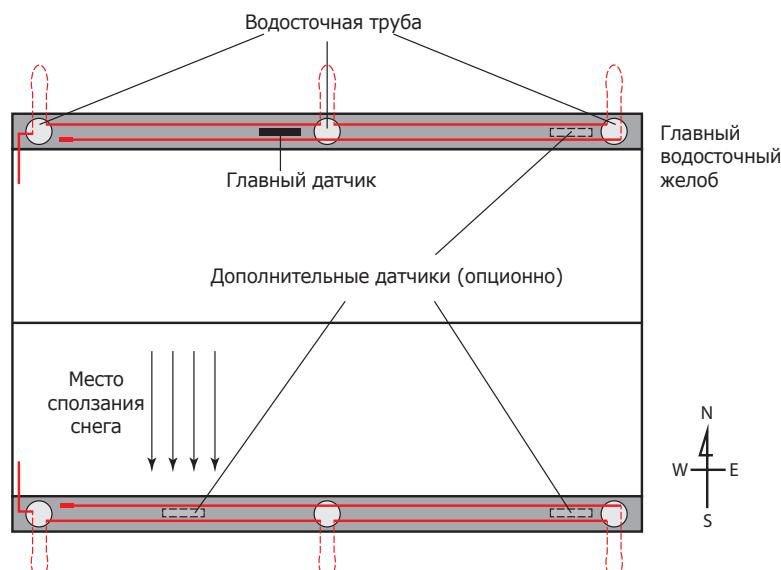
В двойной системе, которая состоит из двух зон, критерии расположения первого датчика одинаковы для обеих зон.

Расположение дополнительных датчиков на крыше

Дополнительные датчики на крыше должны быть установлены в местах, где поверхность крыши высыхает позднее. Вы также можете использовать следующие места в отапливаемой зоне:

- места, где снег не сползает вниз в желоб или край ската крыши,
- рядом с другими водосточными трубами,
- не менее 1 метра от других датчиков.

На рисунке приведен пример размещения датчиков влажности на односкатной крыше, где желоба и водосточные трубы защищают одна



и та же система / зона установки системы оснащена одним датчиком (главный датчик). Для повышения точности работы системы, могут быть установлены дополнительные датчики и кабели рядом с водосточными трубами.

Крутые крыши, направленные на юг, могут находиться под воздействием интенсивных солнечных лучей, в результате чего вода быстро высыхает. В таких случаях могут понадобиться некоторые дополнительные при-

способления, направляющие воду в сторону датчика влажности. Чтобы оптимально установить датчик влажности, может понадобиться предпринять несколько попыток направить поток воды в нужную сторону.

В случае возникновения каких-либо сомнений относительно расположения датчика, рекомендуется рассмотреть несколько альтернативных площадок различной конфигурации. Датчики имеют соединительный кабель длиной 15 м. Он обеспечивает возможность подключения датчика, даже если место установки находится относительно далеко от терморегулятора. В случае большого расстояния, кабель датчика может быть удлинен. Кабель-удлинитель должен соответствовать требованиям, перечисленным в соответствующих таблицах Руководства по монтажу.

5.3.2 Система управления DEVIreg™ 850

Подробная информация о терморегуляторе DEVIreg™ 850 и о контроллере датчика терморегулятора DEVIreg™ 850 приведена в Руководстве по монтажу и в Руководстве пользователя.

	1 Блок питания (24 В / 24 Вт)	2 Блока питания (24 В / 48 Вт)		
Количество датчиков	1	2	3	4
Размер (сечение) соединительного кабеля (мм ²)				
1	400	100	130	75
1,5	600	150	200	110
2,5	1000	250	330	190
4	1600	400	525	300

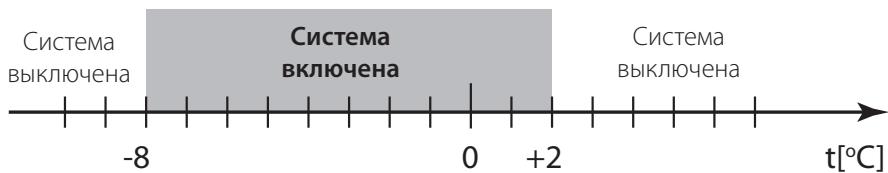
5.3.3 DEVIreg™ 316

Для управления не большой системой защиты от замерзания может быть использован терморегулятор DEVIreg™ 330. Для маломощных систем на крыше может быть применена усовершенствованная версия DEVIreg™ 316. Терморегулятор DEVIreg™ 316 может работать в дифференциальном режиме (см. ниже).

Поскольку первые два терморегулятора работают на основании результатов измерений только температуры, для них ожидаются более высокие

эксплуатационные расходы, чем в случае терморегулятора DEVIreg™ 850.

Пример работы терморегулятора DEVIreg™ 316 в дифференциальном режиме: регулятор включает нагревательный кабель (ON) только в случае, если температура находится в диапазоне от -8 °C до +2 °C. Предполагается, что выпадение снега происходит только при температуре около 0 °C, а вне этого температурного диапазона снегопады происходят редко. Это применимо только для определенных погодных условий.



DEVIreg™ 316

Таблица 7. Рекомендуемые настройки температуры для DEVIreg™ 316 и DEVIreg™ 850

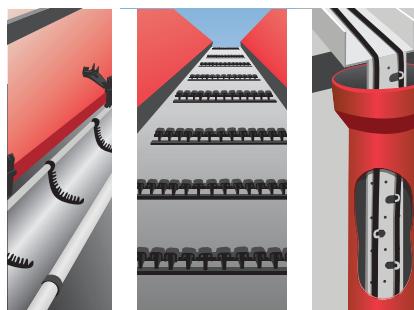
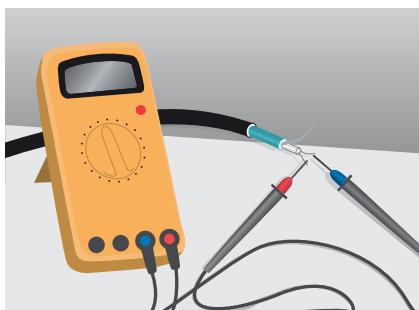
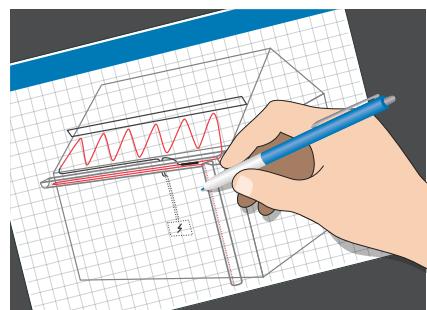
Терморегулятор	Параметр	Рекомендуемые настройки
DEVIreg™ 316	Низкая температура	-8...-6 °C
	Высокая температура	3...5 °C
DEVIreg™ 850	Температура плавления	1...2 °C
	Продолжительность после нагревания	1-3 часа



5.4 Краткие сведения о монтаже

Необходимые инструменты:

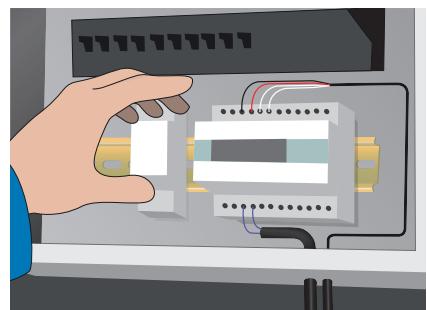
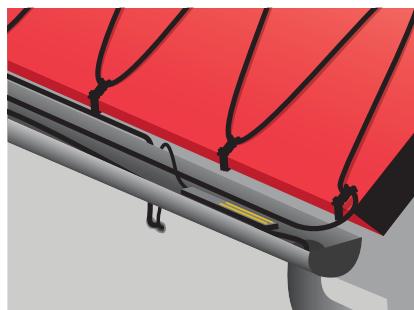
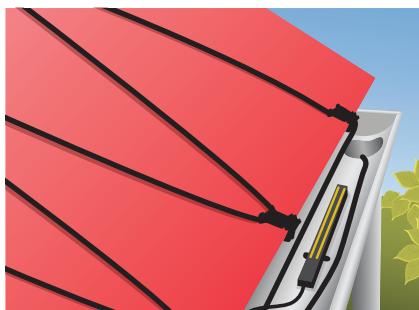
- Молоток
- Зубило
- Клей-пистолет
- Ножницы
- Инструкции по установке



3. Проверьте сопротивление изоляции, а также электрическое сопротивление кабелей постоянной мощности. Установите кабель(-и) на крыше, в желобах и водосточных трубах.

4. Установите соединительную коробку и крепежные принадлежности в желобах, ендовах, на крыше и/или кабеле.

5. Проложите кабель(-и) на крыше, в желобах и водосточных трубах. Проверьте еще раз и сравните сопротивление изоляции и электрическое сопротивление кабелей постоянной мощности.



6. Установите в желобе внешний датчик терморегулятора DEVIreg™ 850, если такой имеется, в соответствии с инструкцией датчика.

7. Удлините кабели датчика, холодные концы кабелей / установите концевые муфты на кабелях и поместите соединения в сухом месте. Заизолируйте все отверстия, например, в крыше и стенах.

8. Проверьте еще раз и сравните сопротивление изоляции и электрическое сопротивление кабелей. Установите терморегулятор DEVIreg™ и подключите кабели к соединительным коробкам, к распределительному щиту.

Примечания

6. Примеры из практики

ЗАМОК ЭРЕБРУ, г. Эребру, Швеция

Замок Эребру – это средневековый замок-крепость, расположенный в живописном районе провинции Нерке, Швеция.

Для проекта реконструкции замка Эребру были выбраны нагревательный кабель DEViliceguard™, крепление DEVI Easy Connect и система управления DEVIreg™ 850 с датчиками влажности и температуры.

Изделия:

- DEViliceguard™ – 1000 м
- DEVI Easy Connect
- DEVIreg™ 850



ВЫСШАЯ ШКОЛА DAHLSKE, г. Гrimстад, Норвегия

Изначально застройщик планировал укрепить старое здание новыми колоннами, чтобы удовлетворить новым строительным нормам и правилам, которые требуют, чтобы несущая способность кровли составляла 400 кг на квадратный метр. Когда была построена Высшая школа Dahlske, несущая способность составляла всего 250 кг на квадратный метр.

Вместо этого застройщика убедили, что гораздо лучшим решением будет применение системы ставивания льда и снега, и были выбраны новые двухжильные наружные нагревательные маты DEVisnow™ 300T производства компании DEVI.

Площадь по проекту:

- 600 м²

Изделие:

- DEVisnow™ 300T

