

Кабельні системи DEVI

Посібник

2021



| | | |
|------------|--|----|
| ■ 1 | КАБЕЛЬНІ СИСТЕМИ В КОНСТРУКЦІЇ ПІДЛОГИ | |
| 1.1 | Загальна інформація | 4 |
| 1.2 | Кабельні системи в стяжці на бетонній основі підлоги..... | 5 |
| 1.3 | Обігрів у тонких підлогах..... | 7 |
| 1.4 | Підігрів дерев'яних підлог. Кабель у стяжці. Підлога на лагах..... | 8 |
| 1.5 | DEVIdry™. Нагрівальні мати під дерев'яне покриття підлоги..... | 10 |
| 1.6 | Вибір обладнання для систем всередині приміщень | 20 |
| ■ 2 | СНІГОТАНЕННЯ І АНТИОБЛЕДЕНІННЯ | |
| 2.1 | Загальна інформація | 21 |
| 2.2 | Встановлення на ґрунті..... | 22 |
| 2.3 | Встановлення на дахах | 28 |
| 2.4 | Вибір продукції..... | 31 |
| ■ 3 | ЗАХИСТ ВІД ЗАМЕРЗАННЯ І ОБІГРІВ ТРУБ | |
| 3.1 | Загальна інформація | 32 |
| 3.2 | Нагрівальні кабелі на трубах | 32 |
| 3.3 | Нагрівальні кабелі всередині труб..... | 33 |
| 3.4 | Саморегульовані нагрівальні кабелі..... | 33 |
| 3.5 | Силіконові нагрівальні кабелі | 35 |
| 3.6 | Вибір виробу | 35 |
| 3.7 | Розрахунок довжини кабелю | 35 |
| 3.8 | Нагрів труб: розрахунок потужності..... | 36 |
| 3.9 | Монтаж і підключення..... | 37 |
| 3.10 | Розрахунок тепловтрат труби з ізоляцією | 37 |
| ■ 4 | ЗАХИСТ ВІД ЗАМЕРЗАННЯ | |
| 4.1 | Підлоги холодильних камер та штучних ковзанок..... | 38 |
| 4.2 | Двері і ворота | 39 |
| 4.3 | Водостоки | 39 |
| 4.4 | Антени і проводи..... | 40 |
| 4.5 | Резервуари..... | 40 |
| 4.6 | Затвердіння бетону взимку..... | 41 |
| ■ 5 | СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО | |
| 5.1 | Опалення приміщень для тварин..... | 42 |
| 5.2 | Підігрів ґрунту в теплицях..... | 43 |
| ■ 6 | ПІДІГРІВ ТРАВ'ЯНИХ ГАЗОНІВ | 44 |
| ■ 7 | ІНШІ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ | |
| 7.1 | Розморожування ґрунту..... | 45 |
| 7.2 | Захист підлог від конденсації вологи | 46 |
| 7.3 | Підігрів мостів холоду | 46 |
| ■ 8 | РОЗРАХУНКИ | |
| 8.1 | Крок вкладання кабелю | 47 |
| 8.2 | Монтажна стрічка DEVIfast™ | 48 |
| 8.3 | Встановлення датчика температури підлоги | 48 |
| | Зведена таблиця терморегуляторів DEVI | 49 |
| ■ 9 | ЗАГАЛЬНІ ІНСТРУКЦІЇ З ВСТАНОВЛЕННЯ | 50 |



DEVI – провідний виробник кабельних систем опалення в Європі. Філософія нашого бізнесу спрямована на розвиток та впровадження на ринку продуктів електричного опалення, що характеризуються:

- Підвищеним комфортом у повсякденному житті
- Високою надійністю
- Покращеним дизайном
- Нижчими експлуатаційними витратами

Системи опалення

DEVI – єдина компанія у своїй галузі, яка розробляє, виробляє і реалізовує системи, які складаються з нагрівальних кабелів і терморегуляторів. Таким чином, усі складники ідеально відповідають один одному, що забезпечує високу якість наших систем, їх оптимальну надійність і зручність у використанні при низькому споживанні енергії.

Комплексні рішення

DEVI виробляє широкий спектр випробуваної і протестованої продукції

кабельних систем опалення – від систем з тонкими нагрівальними матами, які в основному застосовуються під час реконструкції приміщень, до систем повного опалення, призначених як для житлових приміщень, так і для офісів чи промислових будівель.

DEVI також пропонує рішення для танення льоду і снігу. Наші кабелі і терморегулятори використовуються в усьому світі для підтримання проїзних частин і покрівельних конструкцій будівель вільними від снігу та льоду в холодні періоди.

Ми виробляємо системи захисту від замерзання і підігріву для труб, підігріваємо ґрунт в оранжереях чи навіть під футбольними полями.

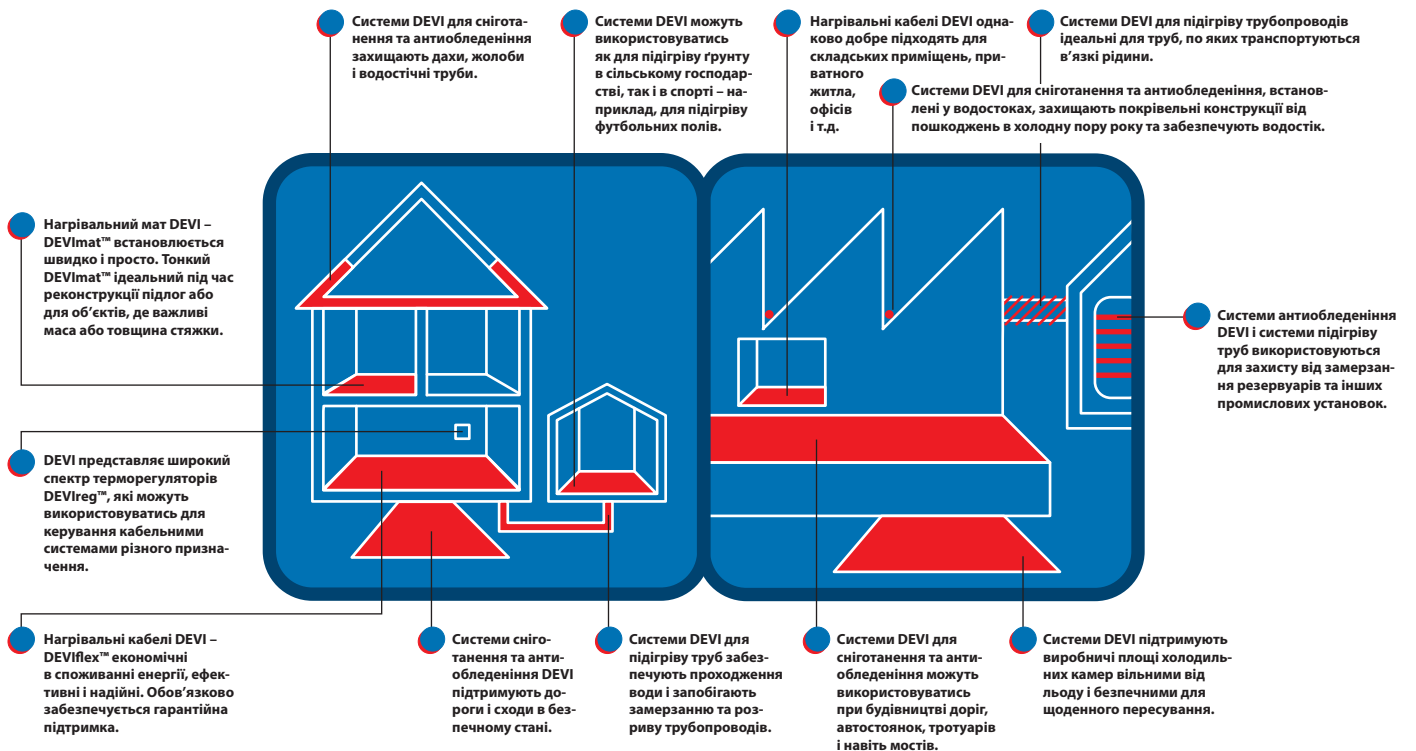
Довкілля

DEVI встановлює високі стандарти для своїх виробів, які розробляються і тестуються згідно з найсуворішими нормами. Наше виробниче обладнання у м. Вайле (Данія) сертифіковане Міжнародною організацією зі стандартизації на відповідність стандарту ISO 9001.

Ми пишаємося екологічними властивостями своєї продукції:

- в процесі виробництва робиться акцент на зниження споживання енергії і мінімізацію забруднення довкілля відходами;
- використовуються сучасні матеріали без вмісту свинцю і полівінілхлориду;
- терморегулятори, які щоденно використовуються з нашими системами, працюють згідно з діючими сучасними нормами: забезпечення максимального рівня комфорту при мінімальних енерговитратах.

У 2011 році Науково-дослідний центр споживчих експертиз «ТЕСТ» провів дослідження 5 найпопулярніших марок теплих підлог в Україні, в результаті якого продукція ТМ **DEVI** була визнана кращою за низкою показників та отримала знак «ВІДМІННО».



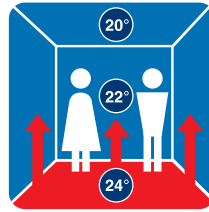
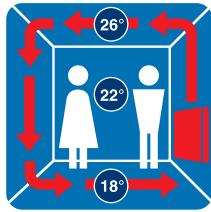
1.1. Загальна інформація

Системи підігріву поверхні підлоги **DEVI** включають в себе резистивні нагрівальні кабелі або нагрівальні мати, терморегулятори і монтажне обладнання.

Оптимальний комфорт

Тепле повітря завжди піднімається вгору! Цей беззаперечний факт пояснює, чому система з підігрівом підлоги забезпечує комфортніший розподіл тепла в порівнянні зі звичайною системою централізованого опалення. У приміщеннях із централізованим опаленням тепле повітря від радіатора піднімається до стелі, потім охолоджується й опускається до підлоги, в результаті чого на рівні ніг утворюється рух холодного повітря.

Система підігріву підлоги **DEVI**, навпаки, рівномірно розподіляє тепло на рівні підлоги по всій площі приміщення, створюючи оптимальну температуру повітря як на рівні ніг, так і голови. Оскільки швидкість руху повітря дуже мала, піднімається значно менша кількість пилу, що важливо для людей, у яких алергія або астма.



Мінімальне споживання енергії

Завдяки підвищеній температурі на рівні підлоги і точній системі контролю температури терморегулятором, середня температура приміщення може бути на 1-2°C нижчою від температури приміщень з традиційною системою опалення без зниження теплового комфорту для людини. Це дозволяє заощадити споживання енергії на 10-20%, що не лише економить гроші, а й знижує шкідливий вплив на довкілля.

Гнучкість застосування системи

Система підігріву підлоги **DEVI** забезпечує комфортну температуру всюди: в квартирі, офісі, цеху, спортивному залі чи в будь-якому іншому приміщенні, де необхідне комфортне тепло. Важливим є той факт, що кабельна система підігріву підлоги **DEVI** може бути встановлена в конструкцію підлоги будь-якого типу – нову бетонну, дерев'яну або реконструйовану підлогу.

Невидиме джерело тепла

Система підігріву підлоги **DEVI** невидима. Сховане в конструкції підлоги джерело опалення відкриває широкі можливості для розміщення меблів та дизайну інтер'єру приміщення, усуваючи проблеми, пов'язані з використанням радіаторів, які крадуть простір і псують інтер'єр.

Довговічна система, яка не потребує обслуговування

Кабельна система **DEVI** є довговічною. З точки зору практичності, можна розраховувати на те, що термін служби нагрівальних кабелів дорівнює терміну служби приміщення, в якому вони встановлені, не потребуючи обслуговування!

DEVI надає гарантію 20 років на нагрівальні кабелі та мати

На кабельну продукцію **DEVI** в конструкції підлоги надається 20-річна гарантія. Довговічність терморегуляторів **DEVIREG™** визначається їх моральним старінням. Гарантія на терморегулятори **DEVI** – 2 роки, а на **DEVIREG™ Touch /DEVIREG™ Smart** – 5 років.



1.2. Кабельні системи у стяжці на бетонній основі підлоги

Кабельні системи прямої дії, які зазвичай мають встановлену потужність до 150 Вт/м^2 , включають у себе нагрівальні кабелі або мати, розташовані у верхньому шарі стяжки, на яку монтується покриття підлоги. Як правило, нагрівальні кабелі встановлюють у шар цементно-піщаної стяжки товщиною мін. 3 см.

Кабельна система прямої дії може використовуватись як система «Повне опалення через підлогу» – для підтримання потрібної температури повітря або як система «Тепла підлога» – для комфортного підігріву поверхні підлоги. У першому випадку кабельна система опалення **DEVI** – єдине джерело тепла в приміщенні. Як «Тепла підлога» система **DEVI** обов'язково працює одночасно з іншою системою опалення, наприклад з водяними радіаторами.

Система «Повного опалення» призначена для компенсації тепловтрат, забезпечує задану температуру повітря в приміщенні і працює лише в опалювальний період, тоді як система «Тепла підлога» спрямована на підтримання комфортної температури підлоги.

Питома потужність

Питома потужність вказує на те, яку кількість Ватт необхідно встановити на квадратний метр площі підлоги (Вт/м^2). Для повного опалення ця потужність повинна компенсувати розрахункові тепловтрати приміщення і забезпечити необхідну температуру повітря. Тепловтрати залежать переважно від кліматичних умов і теплоізоляції будівлі. Ми припускаємо, що вони розраховані або інформація про них доступна з проекту.

Після визначення сумарної потужності нагрівальної системи враховується вільна площа (м^2) приміщення, тобто площа, де буде встановлений нагрівальний кабель. Це означає, що площа, яку займають стаціонарні предмети (ванни, унітази і т.д.), і площа крайових зон віднімаються від загальної площі приміщення. Таким чином, потрібна встановлена потужність буде пропорційно вищою.

Для зниження часу нагріву і для компенсації зниження напруги мережі встановлена потужність, як правило, розраховується з коефіцієнтом запасу 1,3. Результат цих

розрахунків дає необхідну потужність нагрівального елемента – кабелю або мата.

Як правило, розрахована потужність системи опалення для нових будівель з дуже доброю ізоляцією становить $40\text{--}60 \text{ Вт/м}^2$, для старих будівель без ізоляції – $100\text{--}120 \text{ Вт/м}^2$. Якщо розрахункова потужність перевищує 200 Вт/м^2 , ми рекомендуємо використовувати додаткові джерела тепла – радіатори, конвектори і т.д.

В приміщеннях з великими заксленими площами і дверима рекомендується біля них в крайових зонах шириною $0,5\text{--}1,5 \text{ м}$ встановлювати потужність до 200 Вт/м^2 . Детальніше про це можна прочитати далі в Посібнику.

Для систем «Тепла підлога», як правило, встановлюється потужність $130\text{--}150 \text{ Вт/м}^2$.

Вибір продукту

При встановленні систем прямої дії використовуються нагрівальні кабелі **DEVIFlex™** з питомою потужністю до 20 Вт/м . Кабель кріпиться за допомогою сталеві монтажні стрічки **DEVIFast™** (елементи кріплення на ній через $2,5 \text{ см}$).

Як альтернативу можна використовувати тонкі нагрівальні мати з потужністю $100, 150$ або 200 Вт/м^2 (230 В).

Після визначення загальної необхідної потужності системи вибирається кабель з найближчою більшою потужністю з переліку тих, які виготовляються на заводі.

Для досягнення оптимального комфорту та економічності системи рекомендується використовувати терморегулятори **DEVIREG™** з простим або інтелектуальним таймером або систему безпроводного керування **Danfoss Link™**.

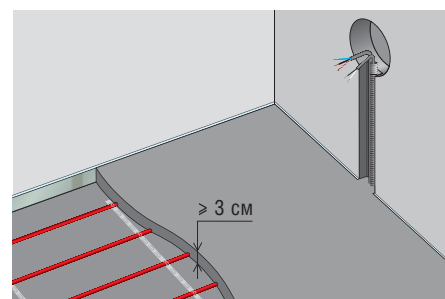
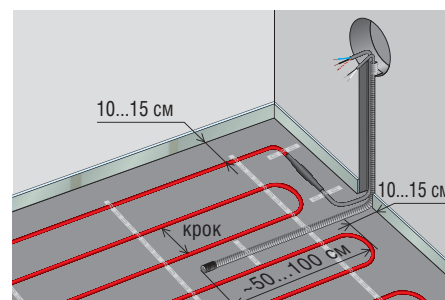
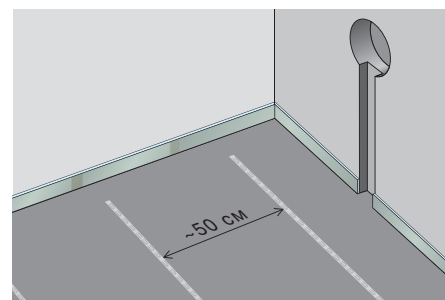
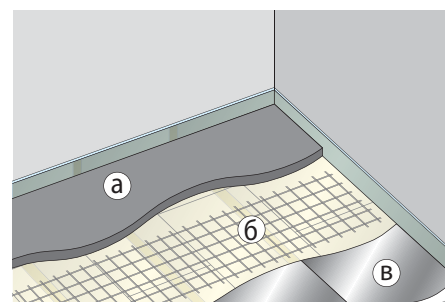
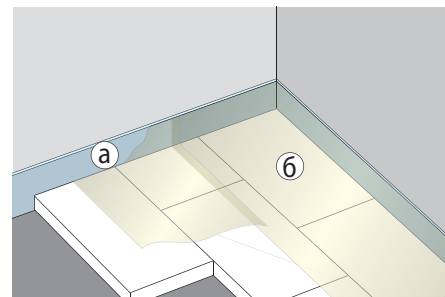
Встановлення

Нагрівальні кабелі або мати рекомендується встановлювати на глибині приблизно $3\text{--}5 \text{ см}$ від поверхні підлоги з кроком кабелю від 5 до 15 см .

Для кріплення кабелів **DEVIFlex™** рекомендується використовувати монтажні стрічки **Montagestege™**, **DEVIClip™** або **DEVIFast™**. Як варіант, кабель може бути прикріплений до сталеві армуючої сітки, яка закладається в стяжку, за допомогою пластикових стяжок або затискачів **DEVIClip™**.

Кабель не повинен торкатись теплоізоляції.

Важливо, щоб конструкція підлоги була добре ізольована знизу і тепловтрати були зведені до мінімуму.



Інший важливий елемент – вертикальна «торцева» ізоляція стяжки біля зовнішніх стін. Вона перешкоджає втратам тепла в горизонтальному напрямку через стіни. Окрім цього, вона компенсує горизонтальне теплове розширення конструкції підлоги.

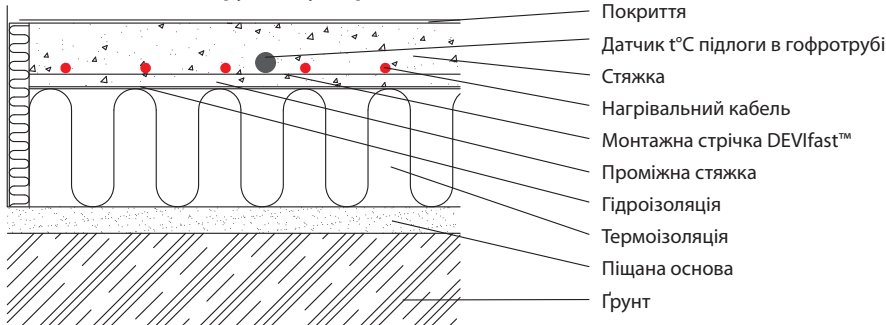
Термоізоляція і гідроізоляція конструкції підлоги мають відповідати діючим будівельним нормам і правилам. Ці вимоги є загальними будівельними нормами і застосовуються до всіх підлог, незалежно

від того, є в конструкції підлоги нагрівальний елемент або немає.

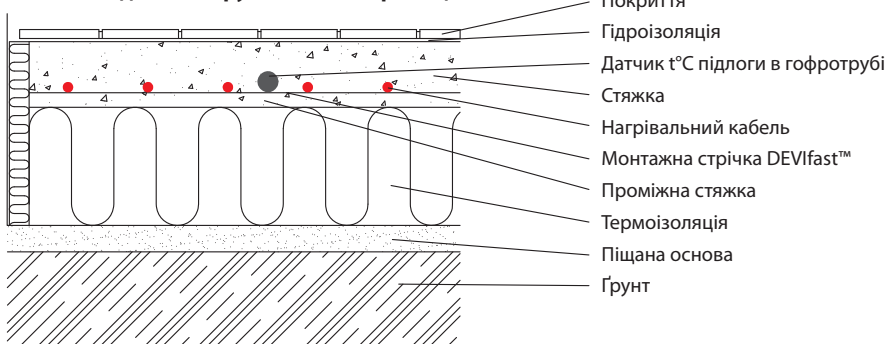
Для отримання більш детальної інформації щодо конструкції підлоги та заливки стяжки зверніться до спеціалістів будівельників.

Докладну інформацію щодо встановлення нагрівального кабелю можна знайти у розділі «Загальні інструкції із встановлення» на передостанній сторінці Посібника, а також в Інструкціях до нагрівальних кабелів/матів.

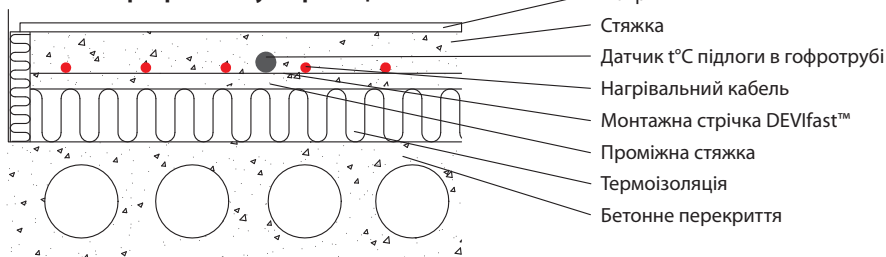
Бетонна підлога на ґрунті – сухі приміщення



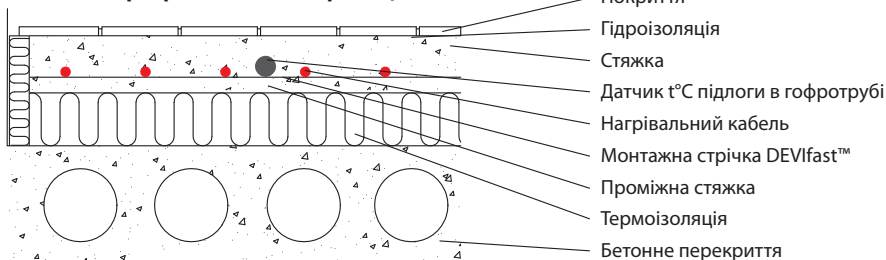
Бетонна підлога на ґрунті – вологі приміщення



Бетонне перекриття – сухі приміщення



Бетонне перекриття – вологі приміщення



Поверхні підлоги

Нагрівальний кабель може встановлюватися у стяжку практично під будь-яке покриття підлоги. Перш ніж використовувати клейкі суміші, потрібно проконсультуватись із виробником покриття.

При встановленні дерев'яних підлог безпосередньо поверх бетонної стяжки з нагрівальним кабелем необхідно дотримуватись інструкцій виробника. Детальніше про кабельні системи в дерев'яних підлогах див. у розділі «Підігрів дерев'яних підлог».

Слід враховувати, що покриття з високим рівнем термоізоляції, такі як товсті вовняні килими або лінолеум з товстою підлогою, можуть обмежити передачу тепла до поверхні. У подібних випадках проконсультуйтеся із виробником цих матеріалів щодо можливості їх застосування.

Приклад.

Система опалення через підлогу.

Наприклад, розрахункові тепловтрати приміщення площею 20 м² становлять 1200 Вт. Як покриття підлоги використовується плитка. Стационарні меблі і крайові зони займають площу 7 м². Таким чином, кабель буде встановлюватись на площі 20-7=13 м².

1) Необхідна встановлена потужність з врахуванням коефіцієнта запасу: 1200 Вт x 1,3 = 1560 Вт.

2) Вибір кабелю: найбільше підходить двожильний екранований **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**, найближча більша потужність – 1625 Вт (при 230 В), 90 м.

3) Розрахунок відстані між лініями кабелю (п. 8.1): 13 м² x (100 см/м) / (90 м) = 14,44 см.

При використанні монтажної стрічки **DEVIfast™** (кріплення через 2,5 см) крок встановлення кабелю вибираємо 15 см. Можливе встановлення цього ж кабелю з кроком 12,5 або 10 см. При цьому площа обігріву становитиме відповідно 11,2 або 9 м².

4) Вибір терморегулятора для системи повного опалення: рекомендується застосовувати програмовані терморегулятори з таймером **DEVireg™ Touch**, **DEVireg™ Smart** (для систем опалення через підлогу терморегулятор має бути обладнаний двома датчиками: повітря та підлоги), **DEVireg™ Opti** або систему безпроводного керування **Danfoss Link™**. Можна застосовувати терморегулятори з вбудованим датчиком температури повітря, наприклад **DEVireg™ 132, 532**.

1.3. Обігрів у тонких підлогах

Торгова марка **DEVI** розробила і виробляє спеціальні тонкі нагрівальні мати – товщиною 3...4,5 мм для встановлення в клей для плитки безпосередньо під покриття підлоги. Окрім того, можливе встановлення тонких матів в шар клею/стяжки, найчастіше, для захисту від пошкоджень при встановленні покриття.

Нагрівальний мат може бути встановлений поверх старого плиткового покриття або на міцну бетонну основу підлоги. Найчастіше нагрівальні мати вкладають на кухнях і в ванних кімнатах, але їх можна використовувати в будь-якому приміщенні, де існують обмеження щодо висоти підняття підлоги.

Нагрівальний мат – це синтетична сітка, на яку прикріплені нагрівальні кабелі. Сітка має липкий шар для легкого встановлення на чисту прогрунтовану поверхню підлоги.

Встановлена потужність

Для систем «Тепла підлога» рекомендується встановлювати потужність у межах 130-150 Вт/м². Для приміщень з поганою термоізоляцією або зі зниженою напругою живлення слід вибирати мат з потужністю 200 Вт/м².

Вибір обладнання

На основі розрахунку потужності системи можна вибрати один із чотирьох варіантів нагрівальних матів:

1. Одножильний **DEVIheat™ 150S (DSVF-150)**, 150 Вт/м² (230 В), товщина 3 мм, тефлонова ізоляція нагрівального кабелю. Рекомендується для супертонкої конструкції підлоги під плитку. Має два кабелі живлення (початок і кінець).
2. Двожильний **DEVIcomfort™ 150T (DTIR-150)** 150 Вт/м² (230 В), товщина 4,5 мм, тефлонова ізоляція нагрівальних провідників. Рекомендується для встановлення під плитку. Має один з'єднувальний кінець, що спрощує монтаж мату.
3. Двожильний **DEVImat™ 150T (DTIF-150)**, 150 Вт/м² (230 В), товщина 3,5 мм, тефлонова ізоляція нагрівального кабелю. Рекомендується для встановлення під плитку. Рекомендується для супертонкої конструкції підлоги в клей для плитки. Має один з'єднувальний кінець.

4. Двожильний **DEVImat™ 200T (DTIF-200)**, 200 Вт/м² (230 В), товщина 3,5 мм, тефлонова ізоляція нагрівального кабелю. Рекомендується для приміщень зі зниженою напругою живлення, з поганою термоізоляцією підлоги або там, де потрібна підвищена швидкість нагріву. Встановлюється в клей для плитки. Має один з'єднувальний кінець.

Порядок встановлення системи з тонким матом DEVI

1. Визначте площу встановлення і місце розташування терморегулятора.



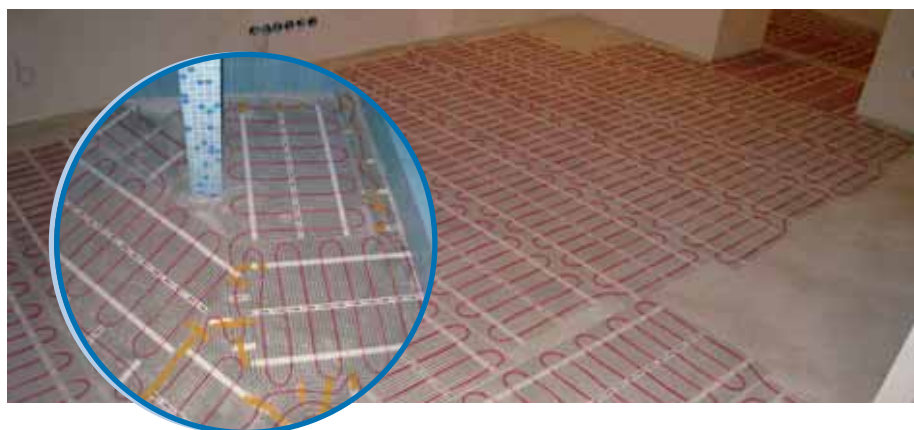
2. Зробіть штробу в підлозі для гофротруби датчика температури на 30-50 см в зону нагріву. Встановіть гофротрубу з датчиком і заклейте її кінець. Див. також п. 8.3.



Також зробіть штробу в підлозі для прокладання з'єднувального проводу.

3. Очистіть поверхню підлоги. Розташуйте на ній самоклеючий мат.

4. Для зміни напрямку вкладки розріжте сітку. Робіть це обережно, щоб не пошкодити червоний нагрівальний кабель!



Відстань між сусідніми смугами мату повинна становити 2-3 см.



5. Остаточо закріпіть нагрівальний мат. З'єднувальний провід підведіть до місця встановлення терморегулятора. Перевірте опір мату і його робочий стан, підключивши на короткий час до напруги.



Накресліть план розкладки мату.

6. Покрийте нагрівальний мат клеєм для плитки або самовирівнюючою сумішшю так, щоб повністю покрити його...



... і просто вкладіть плитку*.

Увімкнення системи слід здійснювати лише після повного затвердіння розчину. Для плиткового клею це зазвичай 7-10 днів. Виконуйте рекомендації виробника клейової суміші.

* Наведено приклад встановлення нагрівального мату. Всі роботи щодо влаштування покриття підлоги, мають виконуватись кваліфікованими спеціалістами, у відповідності до діючих норм та правил а також рекомендацій виробників клеючих сумішей та покриттів. Наявність нагрівального мату під покриттям не потребує додаткових змін конрукції підлоги.

1.4. Підігрів дерев'яних підлог. Кабель у стяжці. Підлога на лагах

Кабельні системи **DEVI** можуть бути встановлені під будь-яке дерев'яне покриття підлоги за умови дотримання вимог щодо встановлення. Електронні терморегулятори **DEVIreg™ Touch**, **DEVIreg™ Smart**, **DEVIreg™ Opti**, **130**, **132**, **530**, **532**, **Danfoss Link™ FTs**, які дозволяють обмежувати максимально допустиму температуру підлоги, забезпечують її відповідність допустимій температурі на/під дерев'яною конструкцією підлоги, рекомендованою виробниками такого покриття.

Під дерев'яне покриття підлоги нагрівальний кабель необхідно встановлювати так, щоб рівномірно обігрівалась максимальна можлива площа.

Встановлена потужність

Встановлена питома потужність на м² розраховується так само, як і для прямого опалення в бетонних підлогах або для систем «Тепла підлога». Існують деякі обмеження, які слід брати до уваги при встановленні кабельної системи в підлогу із дерев'яним покриттям:

1. Встановлена питома потужність в дерев'яних підлогах на лагах не повинна перевищувати 80 Вт/м².
2. Встановлена питома потужність в дерев'яних підлогах над стяжкою з кабелем/матом не повинна перевищувати 100 Вт/м².

Якщо для системи «Опалення через підлогу» розрахункова потужність перевищує відповідно 80 або 100 Вт/м², то для забезпечення комфортної температури в приміщенні потрібно використовувати додаткові джерела тепла.

Вибір виробу

Ми рекомендуємо використовувати кабель **DEVIflex™** потужністю до 10 Вт/м, наприклад **DEVIflex™ 10T** або **DEVicomfort™ 10T**, або тонкі нагрівальні мати потужністю 100 Вт/м² (наприклад, **DEVicomfort™ 100T**).

Найкращим вибором для керування роботою кабельної нагрівальної системи в дерев'яних підлогах є терморегулятори з таймером **DEVIreg™ Touch**, **DEVIreg™ Smart**, **DEVIreg™ Opti** або система безпровідного керування **Danfoss Link™**. Ці терморегулятори обладнані датчиком



температури повітря, який визначає температуру повітря всередині приміщення, і датчиком температури підлоги, який обмежує максимально допустиму температуру поверхні підлоги.

Більшість виробників дерев'яного покриття обмежують температуру поверхні підлоги на рівні 27 °С.

Як додатковий фактор безпеки регулятори **DEVIreg™ Touch**, **DEVIreg™ Smart**, **DEVIreg™ Opti** або система **Danfoss Link™** мають функцію відключення кабельної системи у випадку несправності датчика підлоги на проводі.

Встановлення під дерев'яну підлогу або поверх старого дерев'яного покриття

При встановленні кабельної системи в підлогу з дерев'яним покриттям поверх стяжки або на основу з існуючої дерев'яної підлоги температура поверхні дерев'яної підлоги, як правило, не повинна перевищувати 27 °С. Тому у системах повного опалення для керування температурою завжди необхідно використовувати терморегулятор з комбінацією датчика температури повітря і обмежувального датчика температури підлоги. Для встановлення в дерев'яних підлогах ми рекомендуємо використовувати інтелектуальні терморегулятори **DEVIreg™ Touch**, **DEVIreg™ Smart**, **DEVIreg™ Opti** або систему **Danfoss Link™**. Можна також застосовувати терморегулятори **DEVIreg™ 532**, **132**.

Максимальна встановлена потужність не повинна перевищувати 100 Вт/м².

Монтажник дерев'яного покриття повинен бути проінформований про встановлену у підлозі кабельну систему для підбору відповідного способу монтажу і т.д. При встановленні системи під дерев'яне покриття слід чітко дотримуватись інструкцій підприємства-виробника покриття.

Деякі виробники мають певні вимоги у зв'язку з використанням нагрівальної кабельної системи під дерев'яними підлогами.

Наприклад:

- Система нагріву підлоги повинна працювати без покриття щонайменше 3 тижні.
- Перед вкладанням покриття система повинна працювати при максимальній потужності протягом 4 днів.
- Під час встановлення дерев'яного покриття температура бетону повинна дорівнювати температурі приміщення.
- Температуру підлоги рекомендується поступово збільшувати протягом першого тижня після увімкнення системи.

Дерев'яні підлоги на лагах

При встановленні кабельної системи в дерев'яних підлогах на лагах питома потужність нагрівального кабелю не повинна перевищувати 10 Вт/м, а максимальна питома потужність не повинна бути більше 80 Вт/м².

В підлогах на лагах найбільш оптимально працюватиме кабельна система опалення, встановлена у повітряному прошарку на глибині 3-5 см від нижнього краю дерев'яного покриття.

Нагрівальний кабель встановлюється на металевій сітці з дрібними отворами (рабиця або штукатурна), прикріпленій до лагів. Сітка встановлюється зверху теплоізолятора на відстані як мінімум 3,5 см від нижньої поверхні покриття підлоги.

Нагрівальний кабель не повинен торкатись термоізоляції і дерев'яних елементів підлоги. Відстань між кабелем і лагами повинна бути не менше 3 см. Виток кабелю, який перетинає лагу, має проходити через пропил у ній, ізольований алюмінієвою липкою стрічкою Alutare.

Діаметр вигину кабелю має бути не менше шести діаметрів самого кабелю. Для кабелю **DEVIFlex™** мінімальний діаметр вигину – 4,2 см. Кабель повинен кріпитись до дротяної сітки з інтервалом не більше 30 см.

Для зменшення втрат тепла вниз між лагами має бути встановлена теплоізоляція товщиною не менше 5 см. Зверху неї кріпиться до лагів металева сітка для монтажу нагрівального кабелю. Гідро- і пароізоляція повинні бути встановлені згідно з діючими будівельними нормами і правилами, а також вимогами виробників дерев'яного покриття.

Типи поверхонь підлоги

Кабельні системи **DEVI** можна використовувати з усіма відомими типами дерев'яних підлог, як під монолітним паркетом, так і під паркетною дошкою чи ламінатом.

Для підлог з підігрівом не слід застосовувати покриття з бука чи клена, оскільки вони найбільше схильні розсихатися. Взагалі, натуральне дерево схильне до природного розсихання залежно від відносної вологості повітря (RH) в приміщенні. Зазвичай повітря влітку вологіше, а взимку – сухіше. Для дерев'яного покриття оптимальний діапазон вологості повітря – 30-60% RH.

Необхідно чітко дотримуватись інструкцій підприємства-виробника, особливо вказівок щодо максимально допустимої температури.

Залежно від товщини дерев'яної підлоги, кабельна система може використовуватись, якщо:

1. Максимальна товщина м'якої деревини (густина 400-600 кг/м³ – сосна і т.п.) не перевищує 2 см.
2. Максимальна товщина твердої деревини (густина більше ніж 600 кг/м³ – дуб і т.п.) не перевищує 3 см.

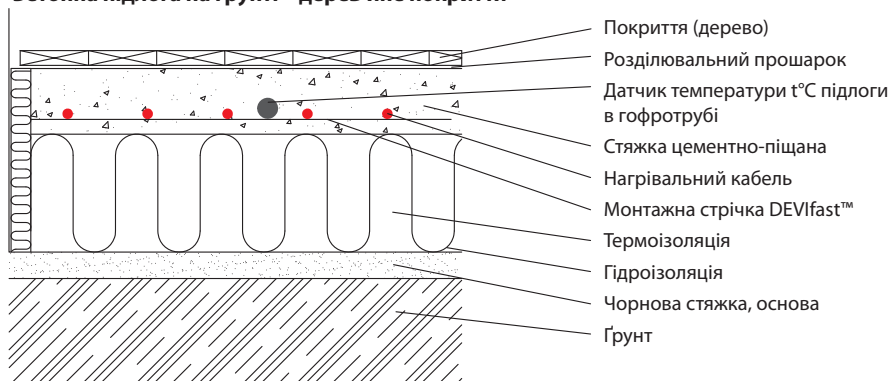
Приклад.

Повне опалення кухні.

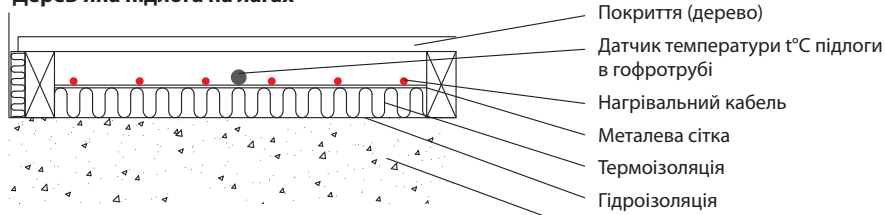
Наприклад, тепловтрати кухні площею 13 м² становлять 720 Вт. Вільна площа – 10 м². Поверхня підлоги – дерев'яна на бетонній основі.

- 1) Загальна встановлена потужність з урахуванням коефіцієнта запасу: 720 Вт x 1,3 = 936 Вт.
- 2) Вибір кабелю з найближчою потужністю: **DEVIFlex™ 10T (DTIP-10)**, 915 Вт (220 В), 100 м.
- 3) Питома потужність: 915 Вт/10 м² = 91 Вт/м². Це відповідає вимогам щодо макс. допустимої потужності.
- 4) Розрахунок кроку вкладання: вільна площа 15 м², крок вкладання кабелю (див. п. 8.1) – 10 м² x 100/100 м = 10 см.
- 5) Вибір терморегулятора: наприклад, **DEVIREG™ Touch** з встановленням режиму роботи з двома датчиками і обмеженням максимальної температури підлоги.

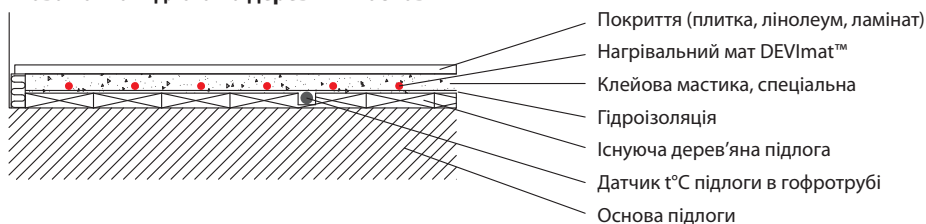
Бетонна підлога на ґрунті – дерев'яне покриття



Дерев'яна підлога на лагах



Нова тонка підлога на дерев'яній основі



1.5. DEVIDry™

Нагрівальні мати під дерев'яне покриття підлоги

Електричні нагрівальні мати **DEVIDry™** розроблені спеціально для «сухого» встановлення під дерев'яне покриття підлоги. Можна уникнути робіт, пов'язаних із заливкою нагрівального кабелю в стяжку, і, таким чином, легко і просто отримати «Теплу підлогу» разом із новим дерев'яним покриттям.

Покриттям підлоги може бути паркет, ламінат або паркетна дошка товщиною до 25 мм, а також ковролін і лінолеум.

Додаткову інформацію про систему **DEVIDry™** можна знайти на сайті www.devi.ua.

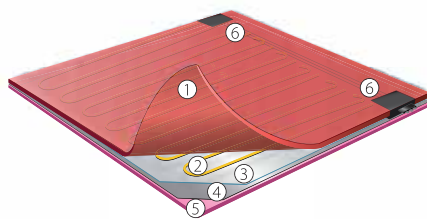
Переваги застосування нагрівальних матів DEVIDry™

1. Нагрівальні мати для «сухого» встановлення без стяжки під дерев'яне покриття.
2. Не потрібно облаштовувати стяжку.
3. Заміняють розділювальну підлогу.
4. Вбудовані герметичні роз'єми для швидкого з'єднання і підключення.
5. Швидко монтуються, легко і просто підключаються: розкласти мати, з'єднати роз'єми і встановити покриття.
6. Низька вартість монтажних робіт – система «Зроби сам».
7. Мінімальна товщина конструкції підлоги.
8. Знижені вимоги до рівності бетонної основи.
9. Комфортний розподіл тепла в приміщенні.
10. Додаткова тепло- і звукоізоляція підлоги.



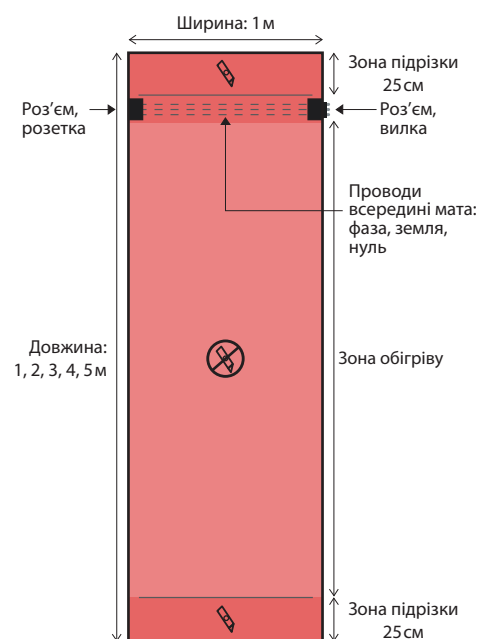
Конструкція нагрівальних матів DEVIDry™

Нагрівальний кабель встановлений між двома пластиковими шарами на алюмінієву фольгу для рівномірного розподілу тепла. Мати мають вбудовані герметичні роз'єми – так звана система **DEVIDry™ Click**, – що дозволяє легко підключати їх один до одного.



1. Покриття – прогумований пластик, міцна поверхня
2. Кабель нагрівальний екранований
3. Поліестерова плівка – захист фольги
4. Алюмінієва фольга – рівномірний розподіл тепла
5. Спінений пластик – теплоізолятор і звукоізолятор
6. Роз'єми – герметичне, швидке і надійне підключення

Для підгонки мата під розміри приміщення використовуються «зони підрізки». Можна відрізати до 25 см, як від верхнього, так і від нижнього краю нагрівального мата **DEVIDry™**.



Технічні характеристики нагрівальних матів DEVIDry™ 100

- Товщина мата: 8 мм
- Ширина мата: 1 м
- Довжина мата: 1, 2, 3, 4 і 5 м
- Нагрівач: кабель
- Макс. струм роз'єму: 10 А
- Питома потужність: 100 Вт/м² (230 В)
90 Вт/м² (220 В)
- Електроізоляція: Подвійна, клас II
- Звукоізоляція: -17 дБ
- Клас захисту: IPX7 (герметик)



Обладнання системи DEVIDry™

| Назва | Продукт | Опис |
|---|--|---|
| Нагрівальні мати  | DEVIDry™ 100 1, 2, 3, 4 і 5 м ² | Для конструкції підлоги з бетонною основою, 100 Вт/м ² , макс. 10 А на систему |
| Мати-заповнювачі | DEVIDry™ FM 1, 2 і 4 м ² | Для заповнення вільних ділянок при підгонці під розміри приміщення |
| Набір з терморегулятором, стаціонарне підключення  | DEVIDry™ Pro Kit | 3 терморегулятором DEVireg™ 535 , кабель підключення 3 м, 10 А, ключ для роз'ємів, алюмінієвий скотч для датчика. Стаціонарне підключення. |
| Набір з терморегулятором, підключення через розетку  | DEVIDry™ Plug Kit | 3 терморегулятором з таймером DEVIDry™ C і з блоком захисту, ключ для роз'ємів, алюмінієвий скотч для датчика. Підключення через розетку, монтаж на стіну. |
| Датчики | Датчик температури на проводі NTC Датчик температури повітря | В комплекті з наборами DEVIDry™ Kit Вбудований в DEVireg™35 (набір DEVIDry™ Pro Kit) |
| Додаткове обладнання | DEVIDry™ X25, X100, X200 DEVIDry™ Pro Supply Cord | Кабель-подовжувач 25, 100 і 200 см, 10 А Кабель підключення до терморегулятора, 3 м, 10 А |

Підбір обладнання системи DEVIDry™: загальні рекомендації

Під ламінат або під дерев'яне покриття нагрівальні мати потрібно встановлювати таким чином, щоб обігрівалась максимально можлива площа!

При спробі зонного підігріву невеликих ділянок дерев'яної підлоги може виникнути короблення покриття внаслідок різного термічного розширення ділянок, які підігриваються і які не підігриваються. У цьому випадку в покритті підлоги потрібно виконувати термокомпенсаційні шви.

Переконайтесь, що в місці укладання нагрівальних матів не планується встановлення стаціонарних меблів без ніжок.

Для підгонки нагрівальних матів під розмір приміщення використовуються так звані «зони підрізки». Нагрівальний мат **DEVIDry™** можна підрізати до 25 см як зверху, так і знизу.

Якщо залишились вільні ділянки підлоги, то на них встановлюється мат-заповнювач **DEVIDry™ FM** (випускається площею 1, 2 і 4 м²) або залишки мата з зон підрізки.

Слід пам'ятати, що необхідно залишити смугу шириною не менше 8 см між стіною і першим (правим) нагрівальним матом для підключення роз'єму кабелю живлення. Ця смуга закривається матом-заповнювачем.

Нагрівальні мати підключаються один до одного за допомогою вбудованих роз'ємів. При зміні напрямку вкладання або при перериванні послідовної стиковки матів подальше підключення здійснюється за допомогою спеціального з'єднувального кабелю **DEVIDry™ X** довжиною 25, 100 або 200 см.

Макс. струм (потужність) з'єднаних один з одним матів і тих, які підключаються до терморегулятора через один кабель, не повинен перевищувати 10 А (2300 Вт).

Застосування терморегулятора з датчиком температури підлоги є обов'язковим. В регуляторі має бути передбачене встановлення обмеження максимальної температури підлоги (див. далі розділ «Обмеження температури підлоги з дерев'яним покриттям»).

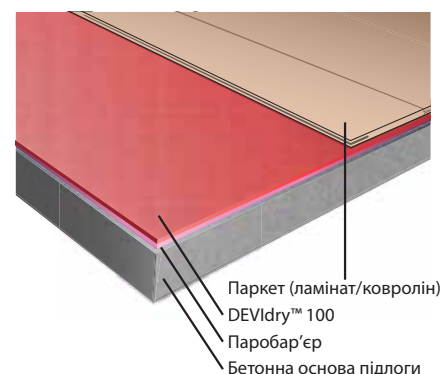
Як і всі інші нагрівальні системи, **DEVIDry™** працюватиме значно ефективніше при використанні покриття з найменшим термічним опором і за наявності термоізоляції в конструкції підлоги.

Термічний опір покриття підлоги не повинен перевищувати 0,18 м²·К/Вт. Це відповідає приблизно 20 мм м'якого дерева (сосна) або 25 мм твердого дерева (дуб).

Стандартна конструкція підлоги

В Україну постачаються нагрівальні мати з питомою потужністю 100 Вт/м² при 230 В, що згідно з європейськими нормами забороняє їх встановлення на дерев'яну основу підлоги (підлога під матом). Тобто основа підлоги має бути бетонною, виконаною у вигляді цементно-піщаної стяжки, або подібною.

Рекомендована конструкція підлоги:



Теплоізолятор, комфортна температура підлоги

Якщо підлога знаходиться на ґрунті або над холодним підвалом, то в конструкцію підлоги **ОБОВ'ЯЗКОВО** потрібно встановлювати теплоізолятор – товщиною не менше 5 см.

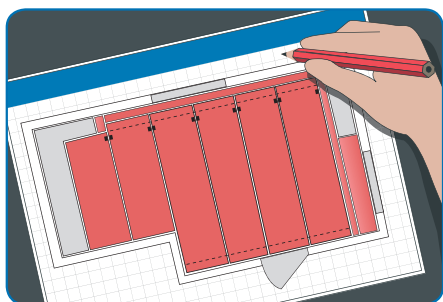
В інших випадках встановлення теплоізолятора є бажаним. Тобто, якщо знизу знаходиться тепле приміщення, то за відсутності теплоізолятора поверхню підлоги можна нагріти до +26 °С, що є комфортною температурою дерев'яної підлоги.

Слід зазначити, що згідно з ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», термічний опір підлоги, наприклад, над підвалом, який не опалюється, має бути не менше 2,8 м²·К/Вт (температурна зона I), що відповідає товщині ізолятора приблизно 10 см. А для балконної плити ця будівельна норма передбачає значення 3,5 м²·К/Вт, що відповідає товщині ізолятора приблизно 13 см.

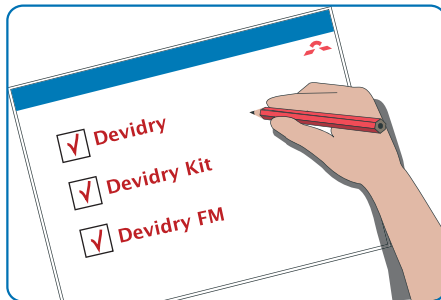
Рекомендації з монтажу та підключення системи DEVIDRY™

Використовуйте нагрівальні мати тільки згідно з «Інструкціями з монтажу та експлуатації» та рекомендаціями **DEVI**. Слід дотримуватись чинних норм і правил з електробезпеки та будівельних норм.

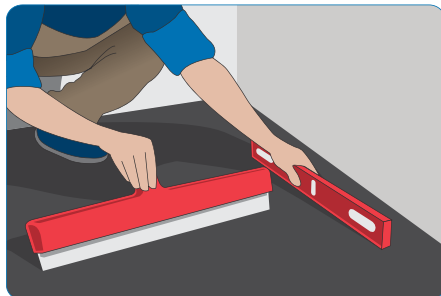
1. Накресліть план приміщення, в якому буде вкладатись **DEVIDRY™**. Зробіть розрахунок вільної площі. Переконайтесь, що в місці укладання нагрівальних матів **DEVIDRY™** не планується встановлення стаціонарних меблів без ніжок.



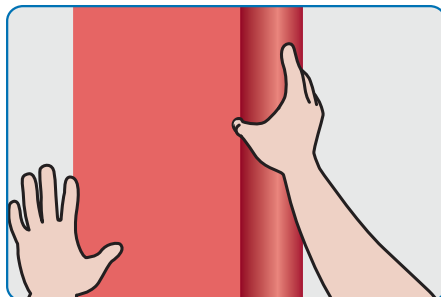
2. Підберіть обладнання **DEVIDRY™**, яке відповідає Вашій площі. Не забудьте про мати-заповнювачі, які можуть бути встановлені на крайніх ділянках підлоги або ділянках підлоги, які не обігріваються. Не слід використовувати інші матеріали в якості заповнювача вільних ділянок – це може призвести до викривлення поверхні покриття підлоги!
Застосування терморегулятора з датчиком температури підлоги і з обмеженням максимальної температури підлоги є обов'язковим!



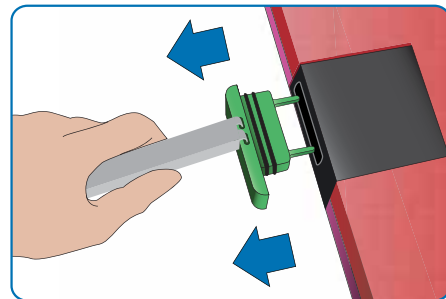
3. Перед монтажем перевірте правильність вкладки стяжки, а також її вологість. Як правило, нова стяжка повинна сохнути протягом приблизно 30 днів. Встановіть паробар'єр на стяжку, якщо цього вимагає технологія виробника дерев'яного покриття.



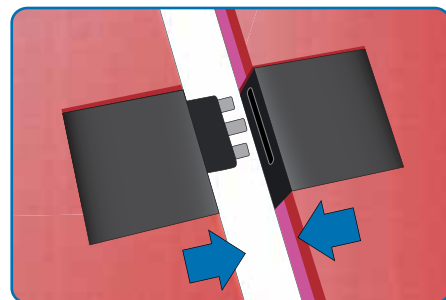
4. Розкладіть мати на чистій і рівній основі підлоги. Сторона нагрівального мата з етикеткою і символом **↑↑** має бути зверху.



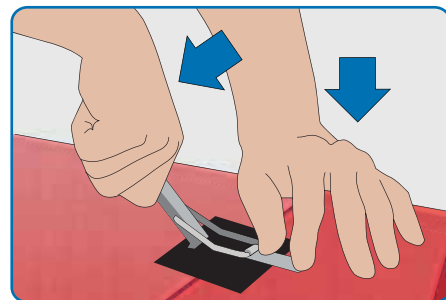
5. Підключіть роз'єми матів один до одного. Для цього зніміть захисні кришки і заглушки з роз'євів.



З'єднайте роз'єми між собою.



Використовуйте спеціальний ключ для з'єднання і роз'єднання роз'євів.

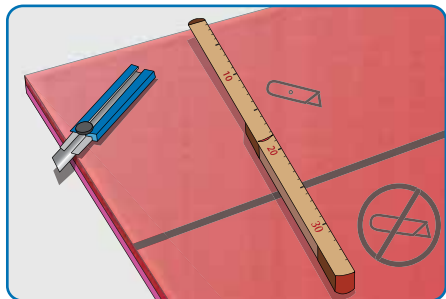


Якщо конфігурація приміщення не дозволяє послідовно з'єднати роз'єми нагрівальних матів (наприклад, стіни мають вигин), то використовують кабель-подовжувач **DEVIDRY™ X25**, **DEVIDRY™ X100** або **DEVIDRY™ X200** довжиною 25, 100 і 200 см відповідно.



6. Підріжте краї матів, підганяючи їх під розміри приміщення – максимально мат можна підрізати на 25 см зверху і/або знизу (зони підрізки помічені символом «ніж» ✂).

Забороняється будь-яке розрізання мата в зоні нагріву і між роз'ємами (зона помічена символом «перекреслений ніж» ✂).

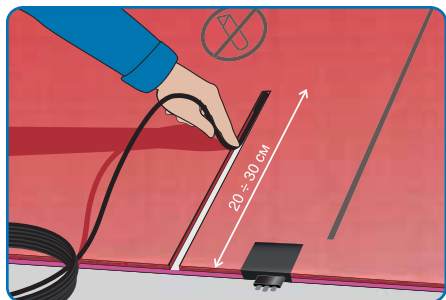


На ділянках, які не обігріваються, розкладіть мати-заповнювачі **DEVIDry™ FM** або, за наявності, залишки з зон підрізки нагрівального мата.

Рекомендується проклеїти стики матів липкою стрічкою.

Переконайтесь, що в роз'ємі «останнього» нагрівального мата встановлена кінцева заглушка.

7. Встановіть датчик температури підлоги. Місце встановлення – в зоні підігріву на відстані 20-30 см від її краю. Для цього в верхньому шарі в зоні нагрівальних кабелів передбачений виріз. Видаліть вирізану смужку верхнього шару і встановіть на її місце датчик.

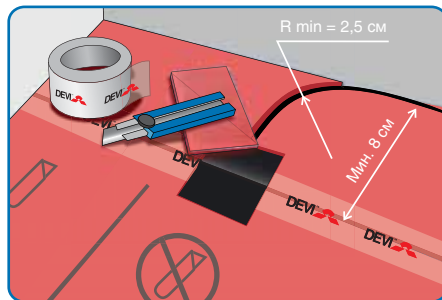


Датчик не повинен торкатись нагрівальних кабелів, а повинен розташовуватись між ними. Виріз зверху проклеюється скотчем.

8. Підключіть кабель терморегулятора. Він підключається до з'єднаних між собою матів за допомогою кабелю із спеціальним роз'ємом. Підключення можливе тільки з одного боку вкладених на підлогу матів – це «правий» роз'єм-вилка!

Для підключення кабелю з роз'ємом до нагрівального мата необхідно мати мінім. 8 см вільної площі підлоги, яка потім буде закрита заповнювачем.

Кабель живлення прокладається по краях в спеціальних вирізах (пазах) за межами зони підігріву. Мінімальний радіус вигину кабелю – 2,5 см.

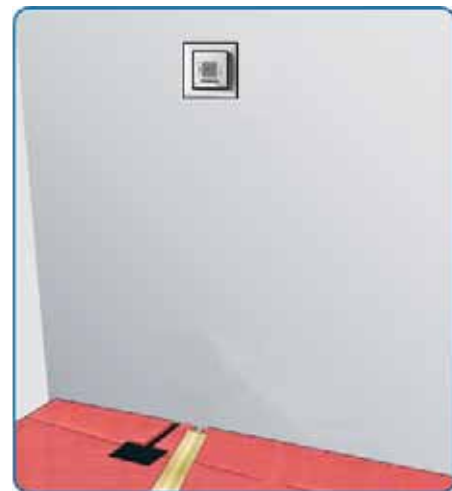


Набір **DEVIDry™ ProKit** з регулятором **DEVireg™ Touch** включає кабель для підключення довжиною 3 м, 10 А.

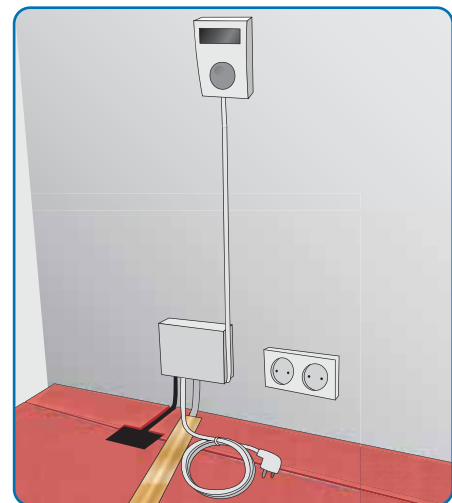
Якщо застосовується спеціальний терморегулятор з набору **DEVIDry™ Plug Kit 100**, то кабель підключення до матів довжиною 70 см під'єднаний до блока CD. Для решти регуляторів **DEVireg™** використовується з'єднувальний кабель **DEVIDry™ Pro Supply Cord** довжиною 3 м, 10 А.

9. Встановіть терморегулятор. Для стаціонарного встановлення в монтажну коробку використовується набір **DEVIDry™ ProKit** з **DEVireg™ Touch**. Для монтажу регулятора і датчика температури необхідно проштробити стіну. В штробу встановлюють монтажну коробку для регулятора, гофротруби для датчика температури підлоги і для кабелю підключення до регулятора.

Таким самим способом можуть бути підключені інші рекомендовані терморегулятори **DEVireg™** за допомогою додаткового кабелю **DEVIDry™ Pro Supply Cord** 3 м, 10 А.

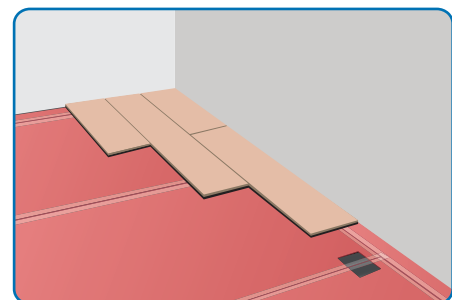


Для підключення регулятора через розетку використовується набір **DEVIDry™ Plug Kit 100** з блоком захисту. Регулятор **DEVIDry™ C** і блок захисту **DEVIDry™ CD** можуть кріпитися на поверхню стіни, а проводи – ховатись в пластикові коробки, які монтуються на поверхні стіни.



10. Перевірте опір кабелю і опір ізоляції. Підключіть напругу. Перевірте систему – відчуйте тепло на поверхні всіх нагрівальних матів.

Тепер можна вкладати покриття.



Терморегулятори для нагрівальних матів DEVIDry™

Для керування роботою нагрівальних матів DEVIDry™ можна використовувати один із двох наборів із терморегуляторами – DEVIDry™ Pro Kit або DEVIDry™ Plug Kit. Також, з деякими обмеженнями, можна використовувати регулятори DEVireg™.

Нагрівальні мати з питомою провідністю 100 Вт/м² (230 В) згідно з Європейськими нормами забороняється встановлювати на дерев'яне покриття підлоги (підлога під матом).

Основні сфери застосування і обмеження для спеціальних наборів DEVIDry™ Pro Kit або DEVIDry™ Plug Kit наведені в таблиці.

Якщо Ви хочете мати професійне рішення для дерев'яного покриття підлоги з добре відомим і популярним терморегулятором DEVireg™ Touch, то слід використовувати набір DEVIDry™ Pro Kit.

Якщо Ви бажаєте мати сертифіковане відповідно до Європейських стандартів рішення як для дерев'яного покриття, так і для м'якого покриття підлоги, наприклад ковроліну чи лінолеуму, то слід використовувати набір з регулятором DEVIDry™ Plug Kit. Перевагами цього регулятора є наступне: підключення через розетку, що доступно для недосвідченого користувача; наявність спеціального пристрою контролю цілісності ізоляції нагрівального кабелю; заводське обмеження максимальної температури підлоги до 35 °С.

Система має спеціальний блок захисту і сертифікована для встановлення під «м'яке» покриття підлоги – типу ковроліну або лінолеуму (стандарт EN/IEC 60335-2-106). Однак слід бути обережним у випадку «м'якого» покриття, оскільки покриття і мати можуть продавлюватись важкими меблями.

Набір DEVIDry™ Pro Kit складається з 4-х основних елементів:

- стандартний регулятор DEVireg™ Touch з датчиком температури підлоги;
- кабель підключення регулятора до мата із спеціальним роз'ємом довжиною 3 м, 1 мм² x 3, макс. струм 10 А;
- ключ для з'єднання/роз'єднання роз'ємів;
- алюмінієвий скотч для кріплення датчика.

Регулятор DEVireg™ Touch має заводське обмеження максимальної температури підлоги на рівні 35 °С. Слід дуже обережно і з розумінням змінювати це значення (див. розділ нижче «Обмеження температури підлоги з дерев'яним покриттям»).

Регулятор DEVireg™ Touch може комутовати струм до 16 А (3,7 кВт), а будь-який кабель підключення/подовження для DEVIDry™ розрахований тільки максимум на 10 А (2,3 кВт). Для керування нагрівальними матами потужністю від 2,3 до 3,5 кВт систему ділять на дві частини, що підключаються до одного регулятора паралельно. Для цього використовують додатковий кабель підключення DEVIDry™ Pro Supply Cord. Безумовно, обидві системи повинні розташовуватись в одному приміщенні.

Підключення терморегуляторів DEVireg™ і DEVlink™ до системи DEVIDry™

Для керування нагрівальними матами DEVIDry™ також можуть застосовуватись регулятори DEVireg™ 130/132/530/532, DEVireg™ Touch, DEVireg™ Smart, DEVireg™ Opti або система безпроводного керування Danfoss Link™.

Спеціально обумовлюється, що для дерев'яного покриття підлоги має встановлюватись обмеження максимальної температури поверхні підлоги. Отже, не можна застосовувати регулятори без датчика температури підлоги, наприклад, DEVireg™ 131/531/527, а також встановлювати обмеження максимальної температури підлоги вище допустимої. Відповідні рівні обмеження температури див. у розділі «Обмеження температури підлоги».

В регуляторах з таймером DEVireg™ Touch, DEVireg™ Smart, DEVireg™ Opti і в системі Danfoss Link™ обмеження встановлюється при налаштуванні. В регуляторах DEVireg™ 130/132/530/532 встановлюється механічне обмеження діапазону обертання ручки. Для цього правий «червоний» обмежувач під ручкою слід перемістити мінімум на два отвори від краю в сторону зменшення.

Для підключення терморегуляторів DEVireg™/Danfoss Link™ до нагрівальних матів DEVIDry™ слід використовувати спеціальний кабель з одним роз'ємом – DEVIDry™ Pro Supply Cord довжиною 3 м, макс. струм 10 А.

| Концепція | Набір з терморегулятором | Потужність мата | Основа підлоги (під матом) | | Покриття підлоги (над матом) | | |
|--|--|-----------------|----------------------------|-------|------------------------------|---------|----------|
| | | | Дерево | Бетон | Дерево | Ламінат | Ковролін |
|  <p>Для професіоналів</p> | <p>DEVIDry™ Pro Kit з DEVireg™ Touch, підключення стаціонарне</p> | 100 Вт/м² | - | ● | ● | ● | - |
|  <p>Для користувачів</p> | <p>DEVIDry™ Plug Kit з DEVIDry™ C і DEVIDry™ CD, підключення через розетку</p> | 100 Вт/м² | - | ● | ● | ● | ● |

Обмеження температури підлоги з дерев'яним покриттям

Для людини комфортна температура на поверхні дерев'яної підлоги становить приблизно 25-26°C (ISO 13732-2:2001). Виробники дерев'яного покриття обмежують максимальну температуру поверхні підлоги на рівні 27°C і обумовлюють її суворе дотримання.

Оскільки датчик температури встановлюється під покриттям підлоги, а не на її поверхні, то в терморегуляторі рекомендується встановлювати дещо більші значення:

| Покриття підлоги | Товщина, мм | Обмеження темп. макс., °C |
|--|-------------|---------------------------|
| М'яке дерево, наприклад сосна ($\lambda=0,12$ Вт/(м·К)) | 7 | 32 |
| | 15 | 36 |
| | 20* | 40 |
| Тверде дерево, наприклад дуб ($\lambda=0,17$ Вт/(м·К)) | 7 | 31 |
| | 15 | 34 |
| | 25* | 38 |

* Максимально допустима товщина покриття для нагрівальних матів DEVIDRY™ 100.

Оскільки нагрівальні мати DEVIDRY™ виділяють відносно невелику потужність – 90 Вт/м² (220 В), то для приміщень з поганою теплоізоляцією підлоги виникає питання досягнення в принципі комфортної температури поверхні підлоги.

Наприклад, якщо мати встановлені в підлогу проміжного поверху без теплоізоляції (знизу тепле приміщення), то для досить товстого дерев'яного покриття товщиною 15 мм максимально можливе підвищення температури поверхні підлоги відносно повітря становитиме 6°C.

Наприклад, якщо в конструкції такої підлоги встановити теплоізолятор товщиною 2 см, то підвищення температури поверхні підлоги відносно повітря становитиме макс. $\Delta t_2 = 8^\circ\text{C}$.

Комфортна температура поверхні дерев'яної підлоги становить 25-26°C. Тобто при температурі підлоги 20°C для підлоги приміщення проміжного поверху без ізолятора буде достатньо потужності 90 Вт/м², щоб досягнути комфортної температури 26°C на поверхні підлоги: $20^\circ\text{C} + 6^\circ\text{C} = 26^\circ\text{C}$.

Слід зазначити, що якщо температура повітря буде не 20°C, а 18°C, то підлога без ізолятора матиме температуру максимум 24°C, що не буде відчуватись як комфорт на поверхні!

Термічний опір поверхні підлоги

Термічний опір* «дерев'яного» покриття підлоги, встановленого над нагрівальними матами DEVIDRY™, не повинен перевищувати 0,18 м²·К/Вт. Його можна оцінити за таблицею:

| Покриття підлоги | Густина | Термічний опір** |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ламінат 8 мм | >800 кг/м ³ | 0,05 м ² ·К/Вт |
| Паркет буковий 14 мм | 650-800 кг/м ³ | 0,10 м ² ·К/Вт |
| Дошка дубова 25 мм | >800 кг/м ³ | 0,15 м ² ·К/Вт |
| Дошка соснова 22 мм | 450-650 кг/м ³ | 0,18 м ² ·К/Вт |

** Термічний опір – це товщина, розділена на теплопровідність

Термічний опір покриття пов'язаний з робочою температурою нагрівального мата і, відповідно, з його надійністю і строком служби. Також слід розуміти, що велика товщина покриття призводить до більшої різниці температур між нижньою та верхньою поверхнями.

Для покриття типу ковроліну обумовлюється максимальний термічний опір 0,17 м²·К/Вт (стандарт EN 1307). Однак з DEVIDRY™ допускається застосовувати більш товсті покриття з опором до 0,25 м²·К/Вт. Таке «товсте» покриття призведе до зниження максимально досягнутої температури на поверхні на 1-2°C.

Особливості застосування нагрівальних систем під дерев'яним покриттям підлоги

Для підлог з підігрівом не застосовуйте покриття з бука або клена, оскільки вони найбільш схильні до розсихання.

Натуральне дерево схильне до природного розсихання залежно від відносної вологості повітря (RH) в приміщенні. Зазвичай повітря влітку вологіше, а взимку – сухіше. Для дерев'яного покриття оптимальний діапазон вологості повітря – 30-60% RH.

Для захисту дерева від надмірного зволоження, що передається від основи підлоги, рекомендують наступне:

- встановлювати на основу підлоги паробар'єр <95% RH і гідроізоляцію >95% RH;

- забезпечувати 100%-й контакт між нагрівальними матами і дерев'яним покриттям (рівна основа підлоги, відсутність повітряних кишень);

- нагрівальні мати слід монтувати під ВСІЮ дерев'яною поверхнею підлоги, не можна застосовувати зонний обігрів;

- на дерев'яну підлогу з підігрівом слід встановлювати меблі на ніжках, особливо якщо це дивани або ліжка;

- основа підлоги має бути добре висušена перед встановленням нагрівальних матів, слід керуватись рекомендаціями виробників покриття;

- при першому увімкненні нагрівальної системи під дерев'яним покриттям слід поступово збільшувати температуру протягом першого тижня, це також рекомендується робити при вмиканні системи на початку сезону.

Час нагріву підлоги

Оскільки нагрівальні мати DEVIDRY™ розташовуються відразу під покриттям підлоги, це дозволяє досить швидко досягнути комфортної температури підлоги.

Для системи «Тепла підлога» нагрів з 20 до 26°C відбувається приблизно за дві години.

Звукоізоляція підлоги

Нагрівальні мати DEVIDRY™ забезпечують додаткову звукоізоляцію підлоги, що значно підвищує комфорт при застосуванні дерев'яного покриття.

Середній рівень звукоізоляції становить 17 дБ.

Підбір обладнання системи DEVIDry™

Рекомендується виконати ескіз приміщення на папері в клітинку з дотриманням пропорцій розмірів і на ньому намалювати можливе розташування матів, роз'ємів і терморегулятора.

Приклад 1. Вибір обладнання для кімнати розміром 3,03 x 4,88

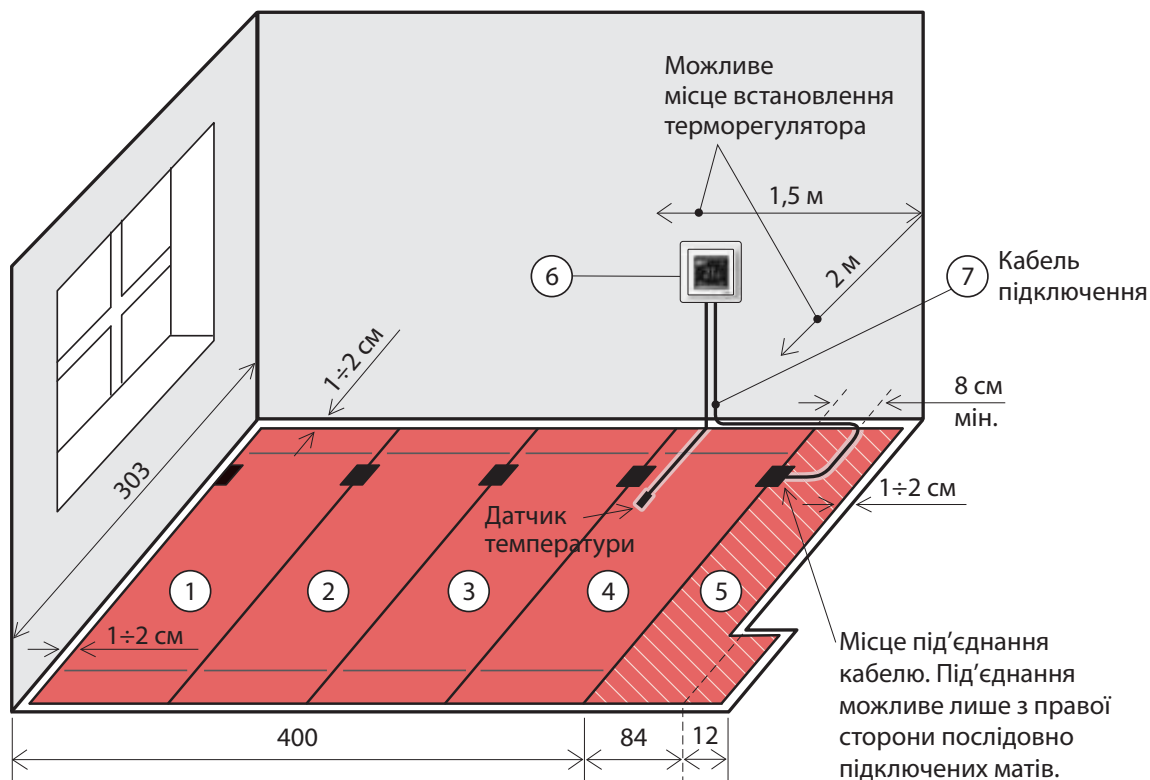
Довжина стіни з віконним отвором дорівнює 3,03 м, що відповідає довжині 3 м одного з нагрівальних матів. Отже, потрібно вклати нагрівальні мати вздовж цієї стіни. «Зайві» 3 см – це зручний для вклатання матів запас, при якому не потрібна підрізка по довжині.

Вибраний напрям вклатання визначає місце встановлення терморегулятора. На малюнку – це лише правий верхній кут. Як варіант – роз'єми можна розташувати «знизу», тоді терморегулятор слід встановлювати в лівому нижньому куті.

Площа приміщення:
3,03 x 4,88 = 14,8 м².

Чотири мати DEVIDry™ площею 3 м² покрийть 12 м² підлоги. Отже, додатково потрібен мат-заповнювач для площі 14,8 м² – 12 м² = 2,8 м². Найближчий – 3 м² (1+2 м²).

Потужність системи з чотирьох матів 3 м² становитиме 240 Вт x 4 = 960 Вт, що не перевищує максимально допустимі потужність 2300 Вт або струм 10 А.



Необхідне обладнання DEVIDry™:

- 1-4. Нагрівальний мат DEVIDry™ 100, 3 м² – 4 шт.
- 5. Мат-заповнювач DEVIDry™ FM, 1 м² – 1 шт., 2 м² – 1 шт.
- 6, 7. DEVIDry™ Pro Kit з регулятором DEVIreg™ Touch
або
- 6. Регулятор DEVIreg™ + 7. Кабель DEVIDry™ Pro Supply Cord

Приклад 2. Вибір обладнання для кімнати непрямокутної форми

Вкладання матів вздовж довгої сторони кімнати неможливе – мати довжиною 6,5 м не випускаються. Тому мати слід вклати вздовж короткої сторони кімнати.

Якщо розташовувати роз'єми знизу (як на малюнку), то не буде можливості поспідовно підключити мат до мата через вигин стіни. Отже, роз'єми слід розташувати зверху, що дозволить вільно підключати їх один до одного.

Вибраний напрям вкладання визначає місце встановлення регулятора – тільки правий верхній кут. Біля правої стіни слід передбачити смугу, наприклад, 15 см для підключення роз'єму кабелю, яка закривається матом-заповнювачем.

Довжина стіни праворуч дорівнює 3,3 м, що передбачає використання мата довжиною 3 м із заповненням залишкових 30 см зверху і знизу матом-заповнювачем.

Довжина стіни зліва дорівнює 1,9 м, що передбачає використання мата довжиною 2 м з підрізкою під потрібний розмір.

Площа приміщення:
 $1,9 \times 2,2 + 4,3 \times 3,3 = 18,4 \text{ м}^2$.

Чотири мати **DEVIDry™ 100** площею 3 м² покриють 12 м² підлоги, два мати площею 2 м² покриють 4 м² підлоги – сумарно 16 м².

Отже, додатково потрібен мат-заповнювач для площі:

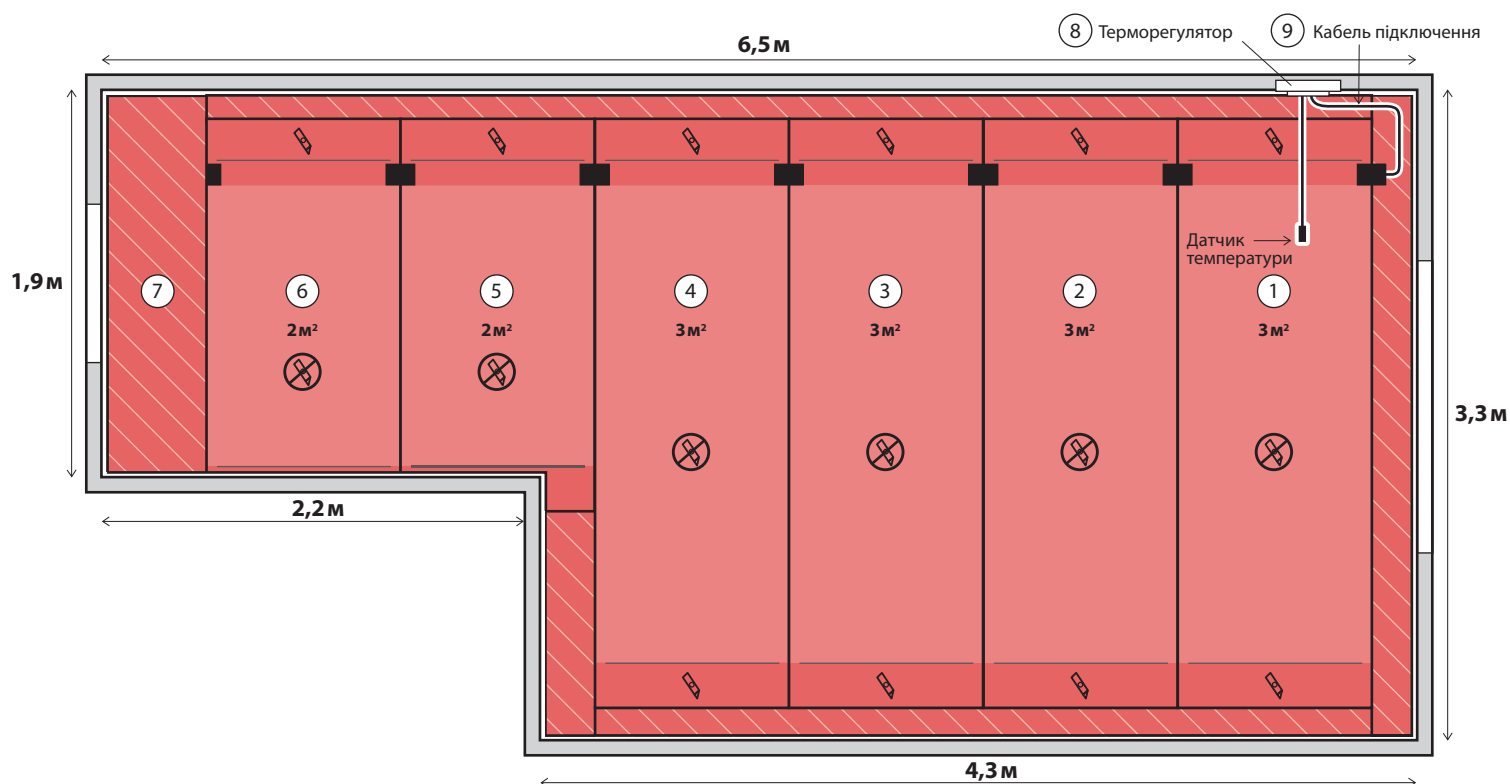
$18,4 \text{ м}^2 - 16 \text{ м}^2 = 2,4 \text{ м}^2$.

Вибираємо найближчий більший – 3 м² (1+2 м²).

Потужність системи із чотирьох матів 3 м² і двох матів 2 м² становитиме:

$240 \text{ Вт} \times 4 + 140 \times 2 = 1240 \text{ Вт}$,

що не перевищує максимально допустиму потужність одного кабелю 2300 Вт або струм 10 А.



Необхідне обладнання DEVIDry™:

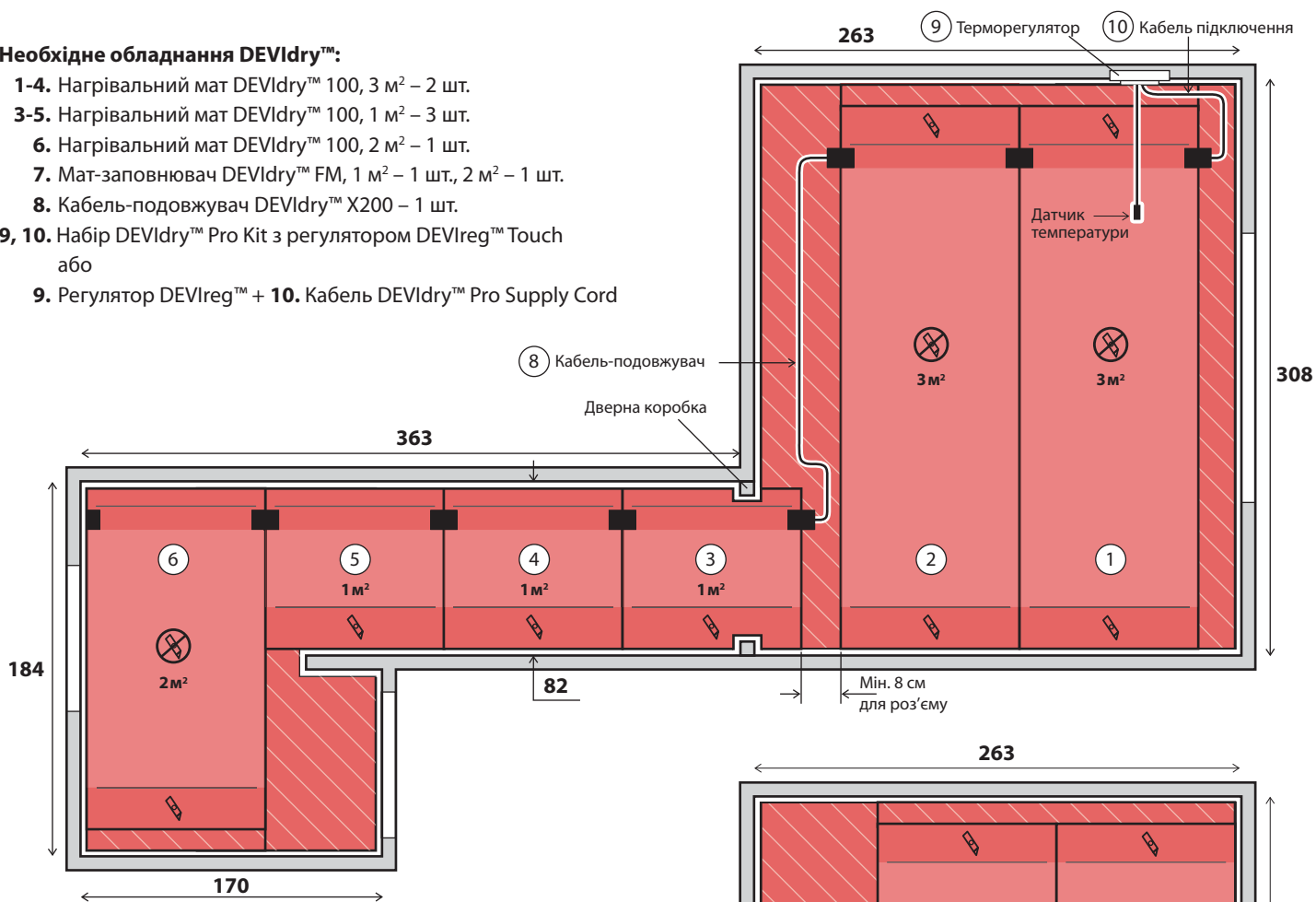
- 1-4. Нагрівальний мат DEVIDry™ 100, 3 м² – 4 шт.
- 5, 6. Нагрівальний мат DEVIDry™ 100, 2 м² – 2 шт.
- 7. Мат-заповнювач DEVIDry™ FM, 1 м² – 1 шт., 2 м² – 1 шт.
- 8, 9. Набір DEVIDry™ Pro Kit з регулятором DEVIreg™ Touch або
- 8. Регулятор DEVIreg™ + 9. Кабель DEVIDry™ Pro Supply Cord

Приклад 3. Вибір обладнання для кухні з коридором складної форми

Площа приміщення – 12,8 м², площа нагрівальних матів – 10 м², отже, знадобиться 3 м² мата-заповнювача.

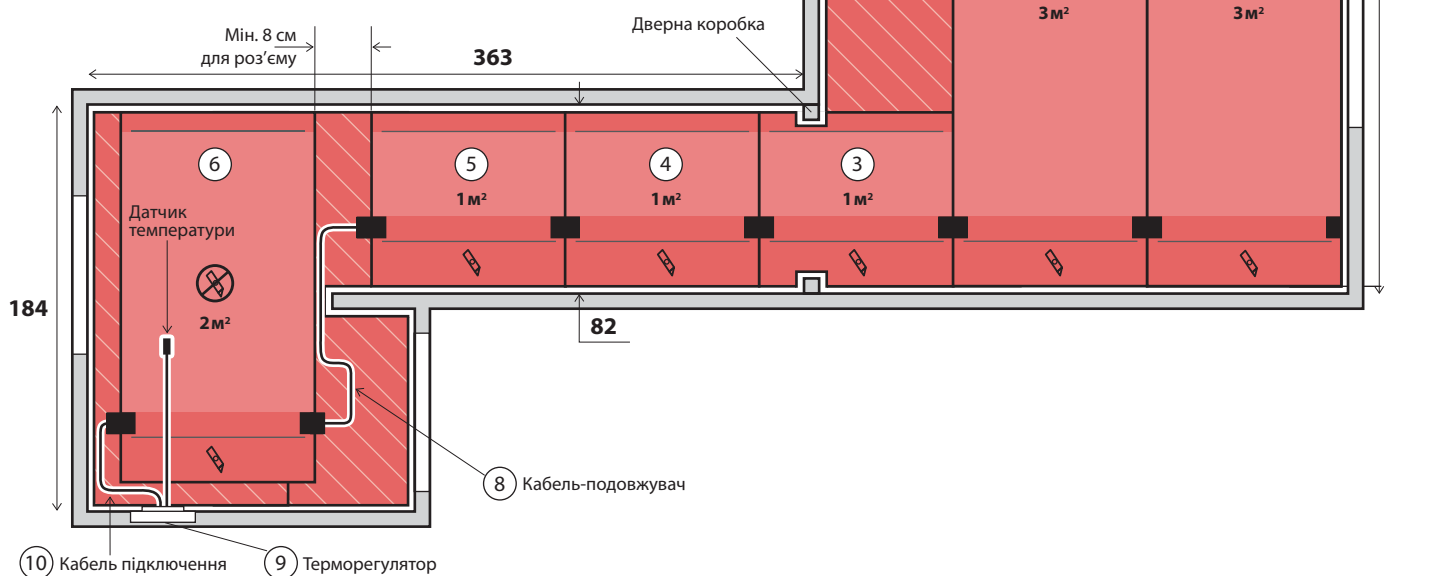
Необхідне обладнання DEVIDry™:

- 1-4. Нагрівальний мат DEVIDry™ 100, 3 м² – 2 шт.
- 3-5. Нагрівальний мат DEVIDry™ 100, 1 м² – 3 шт.
- 6. Нагрівальний мат DEVIDry™ 100, 2 м² – 1 шт.
- 7. Мат-заповнювач DEVIDry™ FM, 1 м² – 1 шт., 2 м² – 1 шт.
- 8. Кабель-подовжувач DEVIDry™ X200 – 1 шт.
- 9, 10. Набір DEVIDry™ Pro Kit з регулятором DEVIreg™ Touch або
- 9. Регулятор DEVIreg™ + 10. Кабель DEVIDry™ Pro Supply Cord



Варіант 2.

Також роз'єми матів можна розташувати знизу, що змінить місце встановлення регулятора.



Приклад 4. Система «Повне опалення» через дерев'яну підлогу. Велика житлова кімната складної форми. Площа – 35 м².

В приміщенні планується встановити нагрівальні мати для реалізації системи «Повне опалення» через поверхню підлоги.

Передбачається, що в конструкцію підлоги встановлений теплоізолятор і розрахункові тепловтрати приміщення становлять, наприклад, 70 Вт/м². Тобто потужності, яка виділяється нагрівальними матами **DEVIDry™ 100** після віднімання втрат тепла вниз, буде достатньо для компенсації тепловтрат.

Основа підлоги бетонна, що дозволяє застосовувати нагрівальні мати потужністю 100 Вт/м².

Для даного приміщення найкраще виконати стиковку нагрівальних матів посередині кімнати (по вертикалі в центрі на малюнку). Для того, щоб посередині не було «холодної» смуги, у нагрівальних матів, які стикають, повністю видаляються зони підрізки.

Оскільки приміщення велике, то нагрівальні мати доведеться ділити на дві частини і підключати двома кабелями до одного терморегулятора.

Сумарна потужність становитиме:

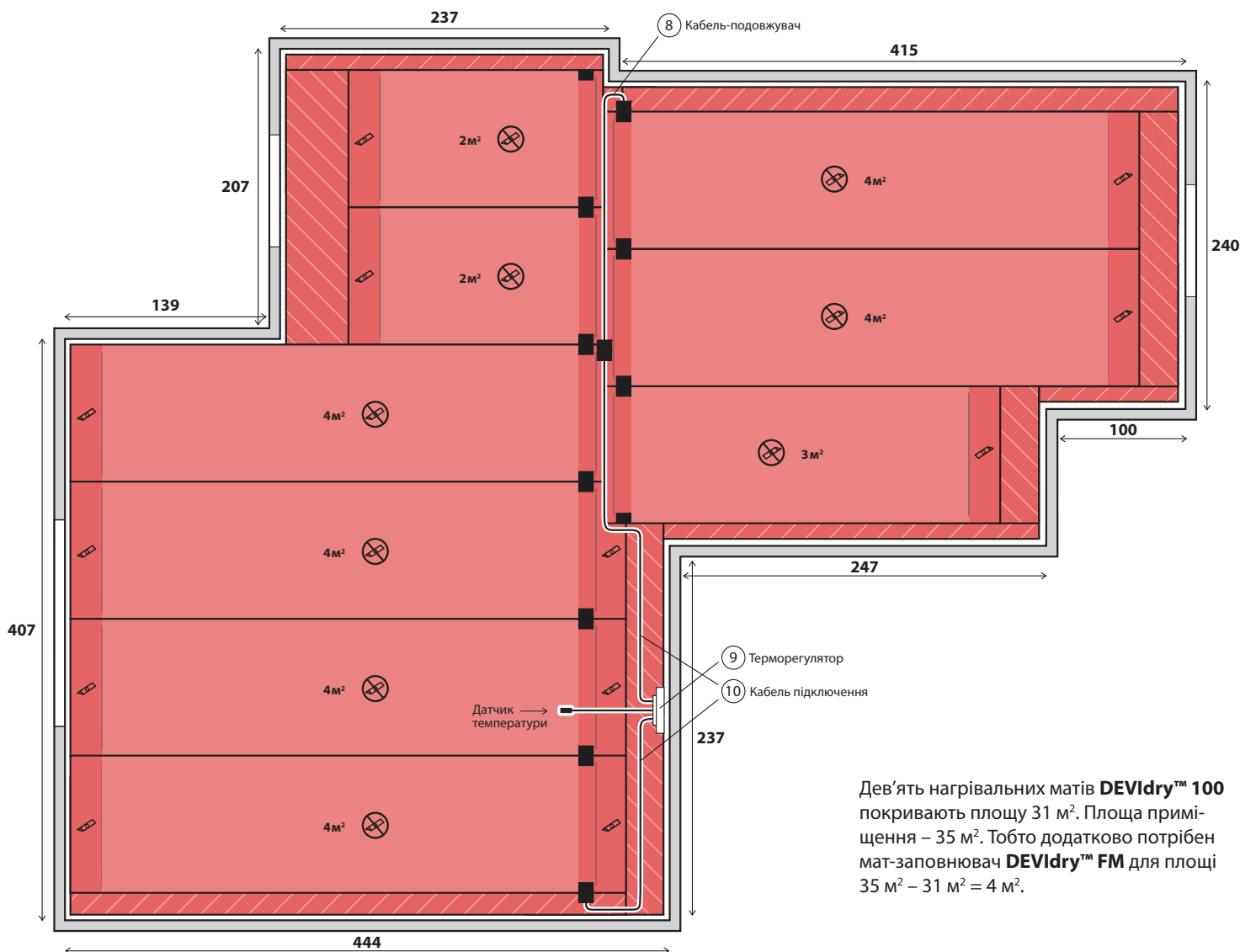
| DEVIDry™ | Площа | Сум. потужність (230 В) |
|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 2 x 2 м ² | 4 м ² | 280 Вт |
| 1 x 3 м ² | 3 м ² | 240 Вт |
| 6 x 4 м ² | 24 м ² | 2040 Вт |
| Всього: | 31 м ² | 2560 Вт |

Максимальна потужність регулятора **DEVireg™** – 3500 Вт (15 А).

Один кабель підключення має макс. струм 10 А або потужність 2300 Вт. Для потужності системи 2560 Вт буде потрібно підвести до терморегулятора два кабелі. Нагрівальні мати умовно розділяються на дві зони – «ліву» 1640 Вт (7,1 А) і «праву» 920 Вт (4 А).

Оптимальне місце встановлення регулятора – стіна внизу справа (на малюнку).

Для підведення живлення до матів «правої» зони буде потрібно прокласти по підлозі приблизно 5 м кабелю. Для цього слід застосувати два кабелі: один кабель-подовжувач з двома роз'ємами **DEVIDry™ X200** (2 м) і один кабель підключення до регулятора з одним роз'ємом **DEVIDry™ Pro Supply Cord** (3 м) – сумарною довжиною 5 м.



Дев'ять нагрівальних матів **DEVIDry™ 100** покривають площу 31 м². Площа приміщення – 35 м². Тобто додатково потрібен мат-заповнювач **DEVIDry™ FM** для площі 35 м² – 31 м² = 4 м².

1.6. Вибір опалення для систем всередині приміщень

Нижченаведена таблиця може використовуватись як довідкова при виборі нагрівального елемента.

| Тип системи | Потужність на м ² | Нагр. мати DEVIDry™ 100 | Нагр. кабель DEVIflex™ 18 Вт/м | Нагр. кабель DEVIflex™ 10 Вт/м | Нагр. мат 100 Вт/м ² | Нагр. мат 150/200 Вт/м ² |
|---|------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| «Тепла підлога», опалення, нові будівлі | 70-150 | | X | | X | X |
| «Тепла підлога», опалення, оновлені або тонкі підлоги | 100-150 | | | X | X | X |
| Акумуляційне опалення | 125-200 | | X | | | X |
| Опалення крайньої зони | 200-250 | | X | | | X |
| Підлоги з дерев'яним покриттям, кабель у стяжку | 80-100 | | | X | X | |
| Дерев'яна підлога на лагах | 60-80 | | | X | | |
| Нагр. мати під дерев'яне покриття, бетонна основа | 100 | X | | | | |

Вибір терморегуляторів DEVIreg™

Електронні терморегулятори **DEVI** забезпечують швидке і точне керування кабельними системами як в плані комфорту, так і в плані економії електроенергії.

При виборі терморегулятора **DEVIreg™** необхідно врахувати наступне.

Тип датчика температури

1. При використанні системи «Тепла підлога» – комфортний підігрів поверхні, для забезпечення комфортної температури підлоги рекомендується використовувати регулятор з датчиком температури підлоги.
2. Регулятор з датчиком температури повітря рекомендується використовувати в приміщенні, де система опалення не потребує контролю/обмеження температури підлоги.
3. Регулятор з комбінацією датчиків температури підлоги і повітря рекомендується за необхідності обмеження максимальної та/або підтримання мінімальної температури підлоги, для установок, де система опалення призначена для роботи в конструкції підлоги з дерев'яним покриттям.

Слід зазначити, що для систем повного опалення найбільш правильно застосовувати регулятори з комбінацією датчиків температури повітря і підлоги.

Встановлення

Терморегулятори **DEVIreg™** можуть встановлюватись на стіну, в стіну або на про-

філь DIN. Терморегулятор із зовнішнім датчиком може встановлюватись як у приміщенні, яке обігрівается, так і за його межами. Це зручно в тих випадках, коли керування температурою необхідно здійснювати з-за меж приміщення, яке обігрівается – наприклад, в готелях, школах і т.д. Датчики температури підлоги і/або повітря завжди мають встановлюватись в тому ж приміщенні, де встановлена кабельна система.

Реле терморегуляторів

Всі терморегулятори **DEVIreg™** мають реле і, таким чином, можуть керувати кабельною нагрівальною системою більшої потужності через контактори. Для кожного терморегулятора обумовлюється максимальна потужність навантаження. Вона розраховується таким чином: максимальна потужність дорівнює напруженню живлення, помноженій на макс. струм реле. Наприклад: 230 В x 16 А = 3680 Вт. Максимальний струм реле для регуляторів **DEVIreg™ Touch**, 13 x – 16 А (3,7 кВт), для **DEVIreg™ 53 x** – 15 А (3,5 кВт).

Терморегулятори з таймером

Терморегулятор **DEVIreg™ Touch** обладнаний вбудованим «інтелектуальним» таймером, тоді як терморегулятор **DEVIreg™ Opti** має «простий» таймер.

«Інтелектуальність» таймера полягає в тому, що регулятор автоматично враховує, коли заздалегідь увімкнути обігрів, щоб досягнути встановленої температури точно в бажаний час.

Обладнаний «простим» таймером **DEVIreg™ Opti** вмикає кабельну систему точно в той час, який користувач встановив у таймері.

Система безпроводного керування Danfoss Link™

Система безпроводного керування електричними нагрівальними кабелями, встановленими в конструкцію підлоги, призначена для приватних будинків і невеликих офісних будівель.

Основою системи є центральна сенсорна панель **Danfoss Link™ CC**, яка контролює в усьому будинку безпроводні терморегулятори/датчики температури підлоги **Danfoss Link™ FT** та повітря **Danfoss Link™ RS** і керує нагрівальними кабелями або електроприладами через безпроводні пристрої керування. Це дозволяє керувати нагрівальними і електричними системами всього будинку з одного зручного місця.

Окрім цього, центральна панель CC може бути підключена до мережі Інтернет через точку доступу Wi-Fi. В цьому випадку можливе віддалене керування через мобільний додаток Danfoss Link з будь-якого місця.

Система **Danfoss Link™** може керувати як електричними кабельними системами в конструкції підлоги, так і іншими нагрівальними приладами: електроконвекторами, панельними нагрівачами, гідравлічними радіаторами, гідравлічним обігрівом підлоги і т.д.

Детальніше див. Каталог DEVI.

2.1. Загальна інформація

Системи сніготанення і антиобледеніння **DEVI** складаються з резистивних нагрівальних кабелів **DEVIflex™**, **DEVIbasic™**, **DEVIsafe™**, **DEVIsnow™**, **DEViasphalt™** або саморегулюючих кабелів **DEVIceguard™**, спеціальних електронних терморегуляторів **DEVireg™** і монтажного приладдя.

Забезпечення безпеки

Системи сніготанення і антиобледеніння **DEVI** призначені для забезпечення безпеки пересування людей і транспортних засобів, а також для запобігання пошкодженню будівель у зимовий період.

Гнучкість застосування системи

Системи сніготанення і антиобледеніння **DEVI** добре сумісні з будь-яким матеріалом поверхні – асфальтом, бетоном і плиткою. Окрім цього, вони можуть очистити від льоду і снігу будь-яку конструкцію покрівлі, жолоба і водостічної труби.

Автоматична робота

Системи сніготанення і антиобледеніння **DEVI** працюють повністю автоматично. Система автоматично вмикається, визначивши необхідність танення льоду і снігу, і відключається відразу після очищення поверхні.

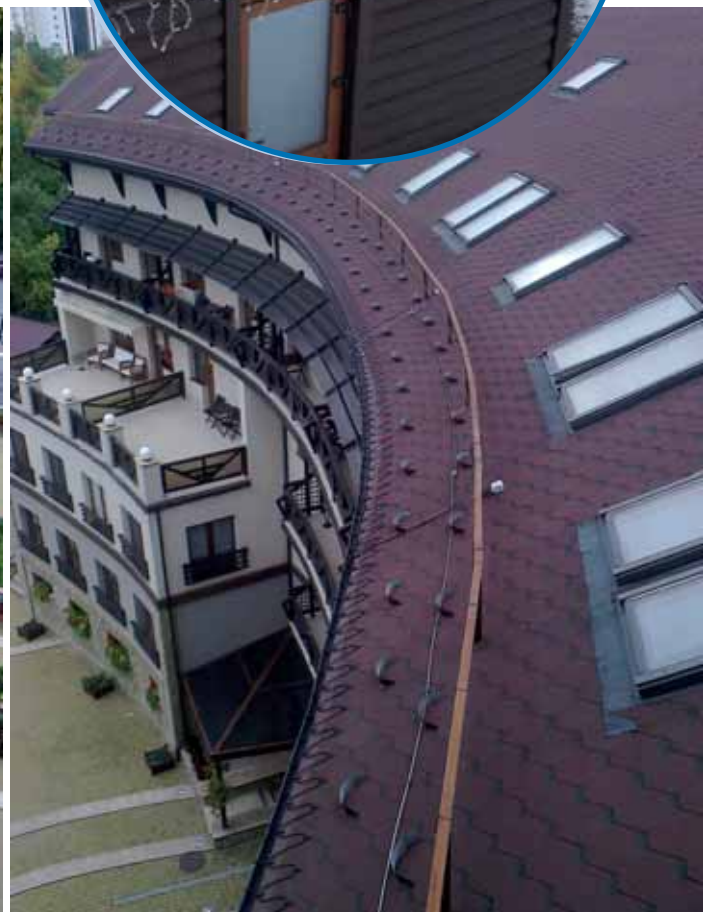
Економічна альтернатива

Спеціальні терморегулятори **DEVireg™** з високоточними датчиками вологості гарантують досягнення оптимальних результатів при мінімальному споживанні енергії. Вартість монтажу і обслуговування системи сніготанення і антиобледеніння

DEVI – низька, а сама система виконує також профілактичну функцію, усуваючи необхідність прибирати сніг і посипати поверхні сіллю. Окрім цього, використання системи зводить до мінімуму затрати на відновлення пошкоджень, спричинених льодом, снігом і сіллю.

Забезпечення комфорту

Системи сніготанення і антиобледеніння **DEVI** завжди зберігають поверхню вільною від льоду і снігу, запобігаючи збиткам і дозволяючи при цьому не використовувати сіль і снігоочисне обладнання.



2.2. Встановлення на ґрунті

Автостоянки, дороги, тротуари, зовнішні сходи, завантажувальні рампи і мости – найбільш поширені місця встановлення систем сніготанення і антиобледеніння DEVI на ґрунті.

Встановлена потужність

При розрахунку потрібної потужності систем сніготанення і антиобледеніння на квадратний метр слід враховувати наступне:

1. Географічне місцезнаходження об'єкта і специфіку встановлення системи.

2. Вимоги, які висуваються до системи, наприклад швидкість сніготанення і антиобледеніння.

Звичайно встановлена потужність для Данії – 200-250 Вт/м². Для порівняння, в Україні рекомендована потужність – 250-400 Вт/м².

Кабелі, встановлені в таких місцях, як мости та завантажувальні платформи, також дуже чутливі до впливу холодної погоди та охолодження вітром зверху і знизу.

Потужність для такого встановлення має бути збільшена до 50%, щоб компенсувати ці додаткові тепловтрати. Тому для зниження тепловтрат вниз бажано вкладати кабель поверх термоізоляційного матеріалу. Якщо такої можливості немає, ми рекомендуємо використовувати максимально можливу потужність.

Типові значення потужності для установок на ґрунті наведені в таблиці:

| Об'єкт | Потужність для Данії | Потужність для України |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Автостоянки | 200-250 Вт/м ² | 250-350 Вт/м ² |
| Під'їзні дороги | | |
| Бруківка | | |
| Зовнішні сходи, ізольовані | | |
| Завантажувальні рампи, ізольовані | | |
| Мости, ізольовані | 300-375 Вт/м ² | 300-450 Вт/м ² |
| Зовнішні сходи, неізольовані | | |
| Завантажувальні рампи, неізольовані | | |
| Мости, неізольовані | | |

Загальні рекомендації щодо вибору встановленої потужності наведені нижче:

| Показник температури повітря ззовні | Потужність для установок на ґрунті | Потужність для установок на рампах, мостах (неізольованих) |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| -10 °C | 200 Вт/м ² | 250 Вт/м ² |
| -15 °C | 250 Вт/м ² | 300 Вт/м ² |
| -20 °C | 300 Вт/м ² | 350 Вт/м ² |
| -25 °C | 350 Вт/м ² | 400 Вт/м ² |
| -30 °C | 400 Вт/м ² | 450 Вт/м ² |
| -35 °C | 450 Вт/м ² | 500 Вт/м ² |
| -40 °C | 500 Вт/м ² | 550 Вт/м ² |



Встановлена потужність має бути вищою, якщо:

1. Кабель встановлений на місцевості, яка обдувається вітром в зимовий період. Швидкість вітру 10 м/с додатково знижує температуру приблизно на 5°C. Чим більша швидкість вітру, тим значніше падіння температури.
2. Кабель встановлюється в гірській місцевості. Рекомендується збільшити потужність на 50 Вт/м² для систем, які розташовані більш ніж на 1000 м вище рівня моря.
3. В області встановлення системи сніготоплення часто спостерігаються різні снігопади. Якщо рівень опадів перевищує 6,3 мм води кожні 6 годин, необхідно збільшити потужність на 50 Вт/м².

Обладнання для встановлення на ґрунті

Для танення льоду і снігу використовуються нагрівальні кабелі з питомою потужністю не менше 16 Вт/м, як правило, **DEVIsafe™ 20S (DSIG-20)** і **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**. Для встановлення в асфальт ми рекомендуємо нагрівальні кабелі **DEVIsphalt™ 30T (DSVK-30)** або мати **DEVIsphalt™ 300T (DSVK-300)**.

Для керування системою використовуються терморегулятори **DEVireg™ 850**,

610, 330 або **316** з датчиком вологості, температури ґрунту або температури зовнішнього повітря.

Встановлення під асфальт

Існує два способи встановлення системи під асфальт:

1. Якщо кабель не має ізоляції, стійкої до температури порядку 200°C, перед вкладанням асфальту кабелі покривають тонким шаром піску або краще бетону (не менше 2 см), який запобігає пошкодженню ізоляції кабелю гарячим асфальтом. Перш ніж вкладати асфальт, його необхідно охолодити до температури +130...+140°C.

Для такого способу встановлення ми рекомендуємо використовувати кабель **DEVIsafe™ 20S (DSIG-20)** або **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**.

2. Асфальт укладають безпосередньо на кабелі або нагрівальні мати.

Для таких установок **DEVI** рекомендує використовувати кабелі **DEVIsphalt™ 30T (DSVK-30)** або нагрівальні мати **DEVIsphalt™ 300T (DSVK-300)**, які здатні впродовж короткого часу витримувати температуру 240°C. Цей тип кабелю не обов'язково покривати захисним шаром, що дозволяє заощадити час і затрати на встановлення. При вкладанні асфальту

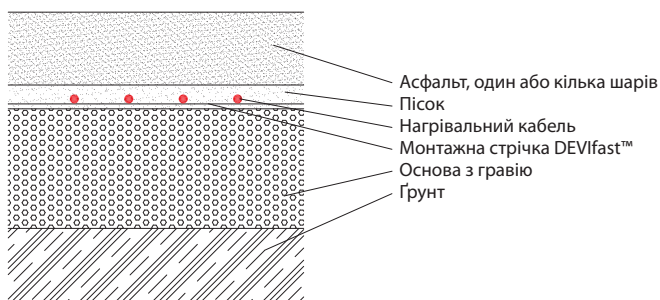


бажано не використовувати важке обладнання, щоб не пошкодити кабель.

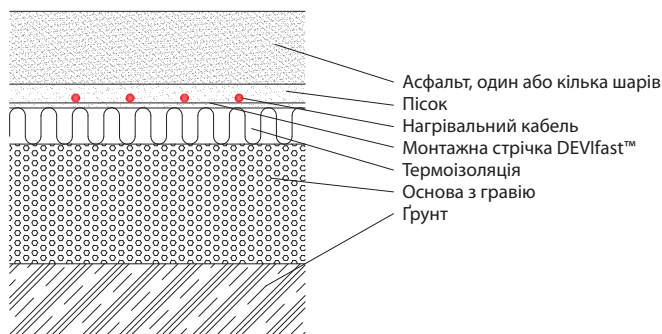
Мінімальна товщина асфальту над нагрівальним кабелем має бути 5 см.

Перед вкладанням асфальту і після нього електрик повинен виміряти опір кабелю та ізоляції.

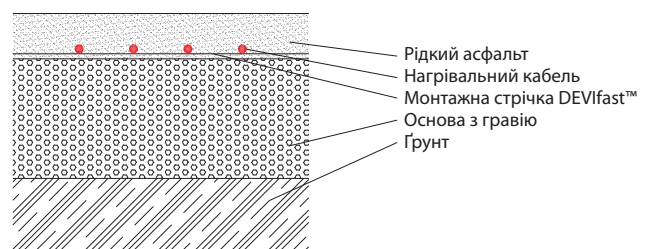
Асфальт



Асфальт (з ізолятором)



Рідкий асфальт



Встановлення під тротуарну плитку

При встановленні нагрівальних кабелів під бетонну тротуарну плитку (ФЕМ – фігурні елементи мощення) слід бути особливо обережними, щоб не пошкодити кабель.

Поверхня встановлення має бути повністю рівною, без заглиблень, вільною від каменів або інших гострих предметів.

Нагрівальні кабелі мають бути встановлені близько до плит, на глибині 2-3 см у шар піску.

Встановлення під бетон

Монтаж кабелів або нагрівальних матів під бетонне покриття виконується так само, як і монтаж під тротуарну плитку або асфальт.

Кабель добре закріплюється за допомогою монтажної стрічки **DEVIfast™** (яка може кріпитися і до сталеві арматури), щоб, таким чином, він не зміщався при вкладанні бетону. Бетон повинен повністю покривати кабелі і перехідні муфти, не залишаючи повітряних порожнеч.

Бетонна суміш не повинна містити гострих каменів, які здатні пошкодити кабелі.

Вмикати систему опалення можна не раніше ніж через 30 днів після вкладання бетону.

Перед вкладанням бетону і після нього електрик повинен виміряти опір кабелю та ізоляції.

При проектуванні вкладання кабелю потрібно уникати його пересікання з термощами.

Автостоянки

Автостоянки, як правило, це великі площі, які потребують швидкого очищення від льоду і снігу. Використання системи сніготанення і антиобледеніння дає багато переваг. Вона швидко та ефективно реагує на сніг і відмінно запобігає утворенню льоду, що дозволяє усунути проблему видалення снігу з занятих паркувальних місць і повністю використовувати автостоянку.

Для ефективної роботи системи сніготанення і антиобледеніння використовується спеціальний терморегулятор **DEVireg™ 850** із спеціальними датчиками вологості для ґрунту.

Приклад

Система сніготанення і антиобледеніння має бути встановлена в Данії на автостоянці площею 150 м².

Для цієї установки ми вибираємо нагрівальний кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** із встановленою питомою потужністю 250 Вт/м², достатньою для кліматичних умов Данії.

- 1) Розрахунок сумарної потужності:
 $150 \text{ м}^2 \times 250 \text{ Вт/м}^2 = 37,5 \text{ кВт}$.
- 2) Вибір найближчого за потужністю кабелю: для такої цілі підійдуть 12 нагрівальних кабелів **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** потужністю 3175 Вт, 158 м, 400 В, сумарна потужність яких становитиме 38,1 кВт.

Рекомендовано, щоб кількість нагрівальних кабелів була кратна 3 або навантаження має рівномірно розподілятися на 3 фази. Це забезпечить рівномірне навантаження без «перекосу фаз».

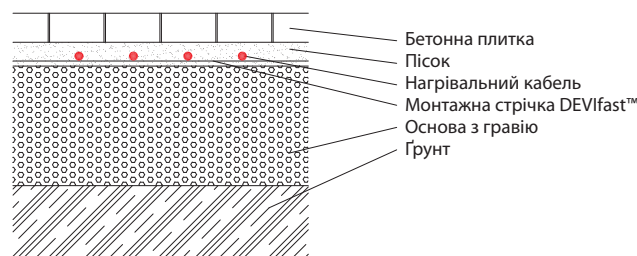


- 3) Розрахунок кроку вкладання кабелю для **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** (20 Вт/м при 230/400 В):

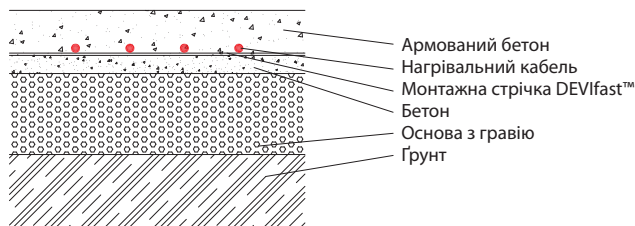
$$C-C = \frac{(20 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м})}{250 \text{ Вт/м}^2} = 8 \text{ см}$$

- 4) Вибір терморегулятора: вибір **DEVireg™ 850** зумовлений розміром площадки і, відповідно, більшою встановленою потужністю.

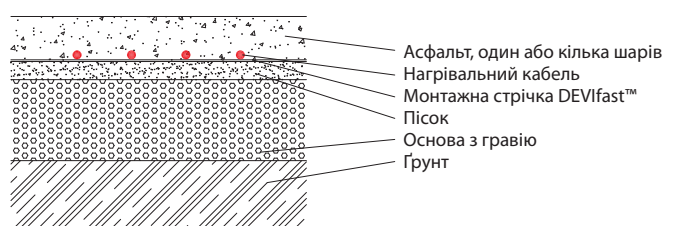
Тротуарна плитка



Бетон (кабель в бетоні)



Бетон (кабель в піску)



Дороги

Одна з великих переваг системи сніготанення і антиобledenіння – автоматичне очищення доріг та цілодобове підтримання їх в доброму стані. Це особливо важливо в певних ситуаціях, коли вільний проїзд необхідний, наприклад, машинам швидкої допомоги або іншим транспортним засобам.

Існує два способи встановлення систем сніготанення і антиобledenіння на дорогах:

- 1) Встановлення нагрівальних кабелів або матів по всій площі.
- 2) Встановлення системи сніготанення тільки вздовж колії руху транспорту.

Для основних магістралей з великим потоком машин ми рекомендуємо перший спосіб. У другому випадку можуть виникнути складнощі з очисткою снігу та льодових утворень.

Другий спосіб рекомендується для невеликих площ, таких як під'їзди до приватних гаражів. Якщо дорога має нахил, ми рекомендуємо укласти нагрівальний кабель або мат під всією поверхнею.

При монтажі систем сніготанення та антиобledenіння на крутих схилах необхідно передбачити захист від замерзання стоку води, що тоне, біля підніжжя схилу. Необхідно прокласти кабель у цій системі відводу води.



Приклад – дорога

Для цього прикладу ми вибрали дорогу середнього розміру: довжиною 10 м і шириною 2 м. Кабелі мають бути встановлені в двох коліях шириною 0,5 м кожна.

Для цієї системи ми вибираємо кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** із встановленою питомою потужністю 350 Вт/м².

- 1) Розрахунок площі для встановлення кабелю: 10 м x 0,5 м x 2 колії = 10 м².
- 2) Розрахунок загальної потужності системи: 10 м² x 350 Вт/м² = 3500 Вт.
- 3) Вибір кабелю: **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, 3525 Вт, 192 м.
- 4) Розрахунок кроку вкладання (С-С, відстань між центрами ліній кабелю): (10 м² x 100 см/м) / 192 м = 5,2 см
- 5) Вибір терморегулятора: Оскільки потужність системи не дуже велика, вибираємо терморегулятор **DEVireg™ 330**, наприклад, з регулюванням за температурою стяжки/поверхні. Для підтримання температури поверхні на рівні +3...+5 °С на терморегуляторі має бути встановлена температура +10...+15 °С.

Тротуари

Системи сніготанення і антиобledenіння гарантують безпеку пересування для пішоходів. Системи сніготанення підтримують вільними від снігу пішохідні доріжки, сходи і входи в магазини.

Зовнішні сходи

Система сніготанення і антиобледеніння може використовуватись як ефективний захист сходів від обледеніння.

Рекомендується теплоізулювати сходи, якщо вони відкриті знизу. Якщо сходи знаходяться на ґрунті, то це не є необхідною умовою.

Питома потужність на 1 м² сходів завжди має бути вище потужності на 1 м² площадки перед ними.

При розрахунку довжини кабелю для встановлення на сходах не забудьте врахувати додатковий відрізок кабелю, який опускається вертикально по кожній сходинці.

Витки кабелю вкладаються на горизонтальних поверхнях сходів рівномірними витками.

Оскільки нагрівальний кабель не вкладається на вертикальній частині сходів, для ефективного танення льоду його необхідно розташовувати якомога ближче до країв кожної сходинки.

При вкляданні кабелю поверхню потрібно очистити від каменів або гострих предметів, які можуть його пошкодити.

Кабель вкладається безпосередньо на бетон і має бути покритий ним на 3-5 см.

Приклад – сходи

Для цього прикладу ми вибрали наступний об'єкт: 12 сходинок глибиною 32 см, висотою 17 см і шириною 100 см.

При використанні нагрівального кабелю **DEVIFlex™ 18T (DTIP-18)** із встановленою потужністю близько 350 Вт/м² крок кабелю (С-С) дорівнюватиме:

$$C-C = \frac{18 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м}}{350 \text{ Вт/м}^2} = 5 \text{ см.}$$

Оскільки глибина кожної сходинки 32 см, на ній можуть вкладатись 6 кабельних витки, тобто 6 м кабелю для кожної сходинки при її ширині 100 см.

Отже, 6 м кабелю x 12 сходинок = 72 м кабелю плюс додатковий відрізок кабелю, який опускається вниз по кожній сходинці: 12 x 0,17 м = 2 м.

Загальна довжина кабелю – 72 м + 2 м = 74 м, і тому для даного встановлення підходить кабель **DEVIFlex™ 18T (DTIP-18)** потужністю 1340 Вт і довжиною 74 м.

Загальна площа сходів: 12 шт. x 1 м x 32 см = 3,84 м², і тому встановлена потужність: 1340 Вт / 3,84 м² = 349 Вт/м².

Решта довжини кабелю має бути встановлена перед сходами.

Слід зазначити, що кабель не вкладався по шляху відводу талої води в каналізаційну систему. У цьому випадку можливе намерзання льоду на нижньому майданчику перед сходами.



Завантажувальні площадки

Місця розвантаження і завантаження мають бути безпечними для роботи і, відповідно, мають бути вільними від льоду і снігу. Використання систем сніготанення і антиобледеніння **DEVI** знижує ризик нещасних випадків і забезпечує можливість проведення штатних робіт за будь-яких погодних умов.

Завантажувальні рампи – це, як правило, відкриті площадки, і вони більш чутливі до впливів холодної погоди. Для зниження тепловтрат ми рекомендуємо добре ізолювати всі завантажувальні ділянки й платформи. На тих ділянках, де це зробити неможливо, потрібно збільшити потужність нагрівального кабелю до 350-500 Вт/м².

Приклад – завантажувальна площадка

Система сніготанення **DEVI** має бути встановлена на неізольованій ділянці розміром 2,5 м x 15 м.

- 1) Вибір виробу і потрібної потужності на м²: використовується кабель **DEVBasic™ 20S (DSIG-20)**, встановлена потужність – 350 Вт/м².
- 2) Площа ділянки:
2,5 м x 15 м = 37,5 м².
- 3) Розрахунок загальної потужності:
37,5 м² x 350 Вт/м² = 13125 Вт.



- 4) Вибір кабелю: три кабелі **DEVBasic™ 20S (DSIG-20)**, 4575 Вт, 229 м, 400 В.
- 5) Розрахунок загальної довжини встановлюваного кабелю: 3 x 229 м = 687 м.
- 6) Розрахунок кроку вкладання:
(37,5 м² x 100 см/м)/687 м = 5,5 см.



Мости

Мости ще більш чутливі до впливів холодної погоди, ніж завантажувальні платформи, оскільки вони завжди повністю відкриті знизу. Це значно знижує ефективність нагрівальних кабелів, і тому нижня частина мостів має бути добре ізолювана. Там, де це зробити неможливо, потужність нагрівального кабелю має бути збільшена до 350-500 Вт/м².

У більшості випадків оптимальною системою сніготанення й антиобледеніння для мостів є система з терморегулятором **DEVireg™ 850** і нагрівальним кабелем **DEVBasic™ 20S (DSIG-20)**.

При укладанні нагрівального кабелю слід пам'ятати, що він не повинен перетинати з'єднувальні термощви моста.

2.3. Встановлення на дахах

Системи **DEVI** для захисту від снігу і льоду дахів та жолобів можуть встановлюватись практично на будь-якій конструкції покрівлі, де є потреба запобігти замерзанню талої води у водостоках і зменшити шкоду, яку завдають конструкції будівлі обледенілі фасади та бурульки.

Система сніготанення і антиобледеніння встановлюється у водостоках по краю даху або в місцях, де є ризик накопичення снігу і льоду (розжолобки і т. д.). Завдяки дії нагрівального кабелю тала вода безперешкодно проходить по жолобах і водостоках до землі, запобігаючи їх замерзанню та руйнуванню.



Електронні програмовані регулятори **DEVI** забезпечують досягнення оптимальних результатів за мінімальної витрати енергії. Датчики і регулятори визначають погодні умови з високою точністю, в потрібний момент автоматично вмикаючи і вимикаючи систему.

Нагрівальні кабелі

На поверхні покрівлі та у водостічних системах рекомендується встановлювати спеціальні нагрівальні кабелі для зовнішнього встановлення **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** або **DEVIsafe™ 20T** з підвищеною стійкістю до ультрафіолетового випромінювання.

Потрібна потужність

Щоб визначити потрібну потужність (Вт/м²) системи сніготанення і антиобледеніння для даху, важливо враховувати тип тієї чи іншої конструкції покрівлі і місцеві погодні умови.

Умовно дахи можна розділити на три типи:

1. «Холодний» дах. Це добре ізольований дах з низьким рівнем тепловтрат через його поверхню, часто з провітрюваним простором під покрівлею. Поліії, як правило, утворюються, коли сніг тоне на сонці, при цьому мінімальна температура танення – не нижче -5°C. Якщо для таких дахів потрібна система підігріву, її потужність має бути мінімальною (відповідати західноєвропейським рекомендаціям) і часто тільки у водостічній системі.

2. «Теплий» дах. Це погано ізольований дах. На таких дахах сніг тоне і при досить низьких температурах повітря, потім вода стікає вниз до холодного краю і до водостоків, де й намерзає. Мінімальна температура танення – не нижче -10°C. До цього типу відносяться більшість дахів старих адміністративних будівель з горищами. Для «теплих» дахів потрібна повномасштабна система сніготанення, причому бажано використовувати кабелі підвищеної потужності (25-30 Вт).

Встановлена потужність у жолобах і на кромці теплих дахів має бути вищою, ніж на холодних. Це забезпечить ефективність роботи системи навіть при низьких температурах.



3. «Гарячий» дах. Це погано ізольований дах, у якого горище часто використовується з технічною метою або як житлова площа. На таких дахах сніг тоне і при дуже низьких температурах повітря (нижче -10°C). Встановлення нагрівального кабелю не дає бажаного результату! Такий дах потребує в першу чергу встановлення теплоізолятора, а потім проектування кабельної системи захисту.



Для встановлення на дахах використовується кабель потужністю 15-30 Вт/м. Якщо кабель вкладається на даху з м'яким покриттям (наприклад, рубероїд), максимальна потужність нагрівального кабелю не повинна перевищувати 20 Вт/м.

Потрібна потужність на м² така ж, як і для встановлення на ґрунті.

Для докладної інформації ознайомтесь, будь ласка, з нижченаведеною таблицею:

| Область встановлення | «Холодний» дах | «Теплий» дах | Макс. потужність | Потужність кабелю |
|--|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| Поверхня даху, розжолобки | 250-350 Вт/м ² | 300-400 Вт/м ² | 500 Вт/м ² | 15-30 Вт/м |
| Водостоки, жолоби пластикові | 30-40 Вт/м | 40-50 Вт/м | 50 Вт/м | |
| Водостоки, жолоби металеві, діам. 20 см і більше | 30-40 Вт/м | 50-70 Вт/м | 100 Вт/м | |
| Водостоки, жолоби дерев'яні | 30-40 Вт/м | 40 Вт/м | 40 Вт/м | |



Жолоби і водостоки

Кількість встановлених ліній кабелю в жолобах та водостоках залежить від потужності кабелю і діаметра труб. Рекомендується застосовувати спеціальні кабелі для зовнішнього встановлення на покрівлях: **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** і **DEVIsafe™ 20T**.

Для даху з підвісними водостоками діаметром до 12 см рекомендується встановлювати 2 лінії кабелю пониженої потужності – **DEVIsafe™ 20T** або одну лінію кабелю підвищеної потужності **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)**. Для водостоків діаметром більше 12 см рекомендується встановлювати 2 лінії кабелю підвищеної потужності **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)**, з керуванням від регулятора з датчиком вологості – **DEVireg™ 850**.

У жолобах Ø 10-15 см нагрівальні кабелі монтується за допомогою спеціального пластикового «кріплення для монтажу кабелю в жолобах» – **DEVclip Gutter (DEVigut™)**. Також можливе застосування і монтажної стрічки **DEVifast™** або **Montagestege™** – відрізки стрічки встановлюються впоперек жолоба і кріпляться саморізами або витяжними заклепками в його верхній частині з герметизацією отворів герметиком для зовнішнього застосування.



У водостічних трубах для кріплення нагрівального кабелю більшої потужності (25-30 Вт/м) рекомендується використовувати металеві елементи кріплення. Наприклад, можна застосувати сталевий трос (нержавіючий або з пластиковим покриттям) або монтажну стрічку **DEVifast™ Double**, які є армуючим елементом і запобігають обриву кабелю під час переміщення намерзлого льоду в трубі. У цьому випадку кабель закріплюється на тросі або ланцюгу за допомогою відрізків стрічки **DEVifast™** або спеціальних металевих застискачів **Relief Clip**. Завдання цього кріплення також розвести дві лінії кабелю одна

від одної, щоб не допустити доторкання ліній кабелю і відповідно його перегріву. Монтажна стрічка **DEVifast™ Double** дозволяє надійно закріпити дві лінії кабелю без використання додаткового приладдя.



Трос або монтажна стрічка у верхній частині мають бути надійно прикріплені до конструкції будівлі. Якщо довжина труби не перевищує 3-4 м, кріплення можна використовувати і без троса/ланцюга. Кріплення рекомендується встановлювати по 3-4 шт. на метр довжини. При виборі способу кріплення потрібно враховувати гальванічну сумісність матеріалів водостоків і елементів кріплення.

Вертикальні водостічні труби – найбільш проблемна ділянка водостічної системи в зимовий період. Кабель має доходити до нижнього краю труби. В довгих трубах (більше 15 м) через конвекцію повітря нижня частина труби може сильно переохолоджуватись. Щоб уникнути замерзання труби, застосовуються додаткові лінії кабелю (збільшення потужності) в нижній частині труби на довжині приблизно 0,5 м.

Під час експлуатації деяких покрівель можливе потрапляння листя, хвої, сміття тощо у водостічну систему і забивання водостічних труб. При використанні у вертикальних трубах установок більшої потужності (50-60 Вт/м) можливий перегрів кабелю в місці накопичення сміття і вихід його з ладу. Наполегливо рекомендуємо звертати увагу замовника на цю проблему і проводити очистку водостоків перед увімкненням кабельної системи восени. Також рекомендується встановлювати захисну сітку на вході у воронку водостічної труби.

На елементах покрівлі і водостічних систем, на яких можливе накопичення листя, хвої, сміття, слід застосовувати саморегульований нагрівальний кабель.

Для всіх кабелів має бути передбачений захист від пошкодження гострими краями покрівлі, водостоків і т.д. Система кріплення в жодному випадку не повинна прикладувати (пошкоджувати) кабель.

Приклад

Покрівля з пластмасовим жолобом діаметром 15 см, довжиною 14 м, з водостоком довжиною 4 м та діаметром 15 см.

1) Розрахунок необхідної довжини двожильного кабелю **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** для двох ліній у жолобі та у водостоку:

$$2 \times (14 \text{ м} + 4 \text{ м}) = 36 \text{ м кабелю.}$$

2) Вибір кабелю: **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)**, 40 м, 1144 Вт (220 В). При вкладанні двох ліній кабелю питома потужність становитиме 55 Вт/м (220 В).

Щоб закріпити кабель у жолобі, пропонується використовувати пластикові кріплення **DEVigut™**. Кабель у водостоку може кріпитись на оцинковану монтажну стрічку **DEVifast™ Double Special RB**, що дасть відстань між лініями кабелю 5 см.

3) Вибір терморегулятора: кабельна система невеликої потужності, як, наприклад, **DEVireg™ 316** з датчиком температури зовнішнього повітря.

Розжолобки

Нагрівальні кабелі, як правило, встановлюються також і в розжолобках (внутрішні кути двох схилів покрівлі) при загрози накопичення в них снігу. Нагрівальний кабель рівномірно монтується на поверхні, щоб, таким чином, була досягнута потрібна потужність на м². Слід прагнути досягти максимальної потужності. Мінімальна ширина доріжки нагрівального кабелю має співвідноситись із товщиною снігового покриву в даній місцевості. Зазвичай кабель встановлюється на ширині від 40 до 100 см.

Рекомендується використовувати монтажну стрічку **DEVifast™**, **DEVclip™** або **Montagestege™** для кріплення кабелю в розжолобку. Монтажну стрічку кріплять витяжними заклепками, шурупами з герметизацією отворів силіконом або приклеюють, враховуючи особливості покрівельного покриття і вибираючи відповідний монтажний клей.

При виборі способу кріплення слід враховувати гальванічну сумісність матеріалів покрівлі і елементів кріплення. Якщо покрівля «м'яка», то можна приварювати монтажну стрічку розігрітим пальником відрізками покриття «м'якої» покрівлі.

Часто водостоки розташовуються в центрі розжолобків. Відрізок кабелю повинен спускатись у водостічну трубу. Якщо труба проходить через тепле приміщення, то, звичайно, кабель заходить у трубу на 1-1,5 м. При цьому слід використовувати металеве кріплення ліній кабелю, наприклад відрізки **DEVIfast™** або монтажну стрічку **DEVIfast™ Double**, щоб лінії кабелю не перетинались.

Приклад

У цьому прикладі описується розжолобок розміром 10 м x 0,3 м, який закінчується пластмасовим водостоком довжиною 4 м. Напряга живлення – 220 В.

Вибираємо нагрівальний кабель **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** (27,1 Вт/м при 220 В), крок вкладання кабелю – 7,5 см дасть встановлену потужність 365 Вт/м².

- 1) Площа встановлення кабелю в розжолобку: 10 м x 0,3 м = 3 м², однак на ширині 30 см краще встановити 5 ліній кабелю через 7,5 см, що потребуватиме 50 м кабелю на 10 м довжини розжолобка.
- 2) Нагрівальний кабель у водостоку: дві лінії кабелю, всього 8 м.
- 3) Загальна довжина кабелю: 50 м + 8 м = 58 м.
- 4) Вибір кабелю: із асортименту **DEVI** найбільш відповідним є кабель **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)**, 1700 Вт, 63 м.
- 5) Вибір терморегулятора: нагрівальний кабель має невелику потужність. Тому для керування системою можна рекомендувати **DEVireg™ 330/316** з датчиком температури повітря. Можна також використовувати **DEVireg™ 850** з датчиком вологості.

Оснащення даху

В зимовий період може виникнути наступне негативне явище (що особливо стосується «теплих» дахів): накопичення на холоднішій нижній частині даху великої кількості снігу і льоду, який поступово ущільнюється і перетворюється на велику льодяну брилу. З настанням весни або відлиги ця брила може зірватися вниз, спричинивши руйнування жолобів та інших елементів конструкції даху і створивши серйозну загрозу для пішоходів або об'єктів, які знаходяться поряд з будівлею.

Дах має бути обладнаний снігозатримувачами, які запобігають лавиноподібному ковзанню снігу по його поверхні і зриву нагрівального кабелю. Снігозатримувачі зазвичай встановлюються на відстані 50 – 100 см від краю даху.

Типова встановлена потужність для даху – 300-400 Вт/м².

Для запобігання накопиченню льоду на кромці покрівлі рекомендується встановлювати нагрівальний кабель, особливо для «теплих» дахів.

Нагрівальний кабель вкладається ближче до краю даху витками в напрямку до снігозатримувача. Можливий варіант вкладання кабелю вздовж кромки покрівлі. Кабель має бути надійно закріплений з потрібним інтервалом, оскільки така нагрівальна система призначена для використання в суворих погодних умовах.

У деяких випадках поверх кабелю можна вкладати захисні листи, виготовлені з того ж металу, що і основна покрівля. Це захищає кабель від механічних пошкоджень, прямих сонячних променів і опалого листя, насіння і т.д. Однак у цьому випадку ускладнюється візуальний огляд і ремонт кабелю.



Приклад

Необхідно встановити систему на «холодному» даху з водовідбійниками. Кабель вкладається по краю шириною 50 см перед водовідбійником. Пропонуємо застосування спеціального нагрівального кабелю **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** і **DEVIsafe™ 20T**.

- 1) Розрахунок площі встановлення кабелю:

$$8 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} = 4 \text{ м}^2.$$

- 2) Розрахунок загальної потужності:

$$4 \text{ м}^2 \times 250 \text{ Вт/м}^2 = 1000 \text{ Вт}.$$

- 3) Вибір кабелю. Можна рекомендувати встановлення кабелю **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** з кроком 7,5 см (360 Вт/м², 220 В) або **DEVIsafe™ 20T** з кроком 5 см (360 Вт/м², 220 В).

Розрахункова потужність:

$$360 \text{ Вт/м}^2 \times 4 \text{ м}^2 = 1440 \text{ Вт}.$$

Отже, можна застосувати кабель **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)**, 55 м, 1555 Вт або **DEVIsafe™ 20T** 85 м, 1555 Вт.



2.4. Вибір продукції

Вибір продукції залежить від області використання системи та її встановленої потужності. Для докладної інформації ознайомтесь із нижченаведеною таблицею:

| Сфера використання | Вибір потужності | | Вибір виробу | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------|
| | Нормальна | Максимальна | Нагрів. кабель мін. 16 Вт/м ² | Нагрів. мат 300 Вт/м ² | DEVIceguard™ |
| Автостоянки | 250-300 Вт/м ² | 400 Вт/м ² | X | X | |
| Під'їзні шляхи | 250-300 Вт/м ² | 400 Вт/м ² | X | X | |
| Тротуари | 250-300 Вт/м ² | 400 Вт/м ² | X | X | |
| Ізольовані: | | | | | |
| Сходи | 250-300 Вт/м ² | 400 Вт/м ² | X | | |
| Рампи | 250-300 Вт/м ² | 400 Вт/м ² | X | X | |
| Мости | 250-300 Вт/м ² | 400 Вт/м ² | X | X | |
| Неізольовані: | | | | | |
| Сходи | 300-400 Вт/м ² | 500 Вт/м ² | X | | |
| Рампи | 300-400 Вт/м ² | 500 Вт/м ² | X | X | |
| Мости | 300-400 Вт/м ² | 500 Вт/м ² | X | X | |
| Дахи: черепиця, метал | 250-400 Вт/м ² | 500 Вт/м ² | X | | X |
| Дахи: рубероїд | 250-300 Вт/м ² | 300 Вт/м ² | X | | X |
| «Холодні» дахи | | | | | |
| Жолоби/водостоки: | | | | | |
| Металеві | 30-40 Вт/м | 50 Вт/м | X | | X |
| Пластикові | 30-40 Вт/м | 50 Вт/м | X | | X |
| Дерев'яні | 30-40 Вт/м | 40 Вт/м | X | | X |
| «Теплі» дахи | | | | | |
| Жолоби/водостоки: | | | | | |
| Металеві | 50-70 Вт/м | 100 Вт/м | X | | X |
| Пластикові | 40-50 Вт/м | 50 Вт/м | X | | X |
| Дерев'яні | 40 Вт/м | 40 Вт/м | X | | X |

Вибір терморегулятора DEVireg™

Компанія **DEVI** створила широкий спектр моделей терморегуляторів **DEVireg™** для керування системами захисту від снігу і льоду.

Серія терморегуляторів **DEVI** для зовнішнього встановлення включає в себе наступні моделі: **DEVireg™ 316**, **DEVireg™ 330**, **DEVireg™ 610** і **DEVireg™ 850**. Тип терморегулятора для систем сніготанення і антиобледеніння вибирається в залежності від вимог надійності, умов встановлення, встановленої потужності і т.д.

Як найбільш економічну в експлуатації систему захисту від намерзання льоду і снігу ми рекомендуємо використовувати систему з інтелектуальним терморегулятором **DEVireg™ 850** з комбінованими датчиками вологості/температури. Використання цього терморегулятора особливо доцільне для установок, де повна потужність перевищує 7-10 кВт.

Завдяки інтелектуальним цифровим датчикам вологості і температури система з **DEVireg™ 850** дозволяє визначити наявність вологості і звести споживання енергії до мінімуму, не знижуючи вимоги щодо безпеки.



3.1. Загальна інформація

Кабельні системи **DEVI** для труб можуть використовуватись для наступних цілей:

1. Захист труб від замерзання або підтримання потрібної температури в трубах.
2. Нагріву трубопроводів до потрібної температури за заданий час.

Системи захисту від замерзання встановлюються на об'єктах, де необхідно запобігти замерзанню і пошкодженню льодом водопровідних, каналізаційних або інших труб.

Системи підтримання температури забезпечують певну температуру в трубопроводах з гарячою водою або будь-якими іншими рідинами.

Нагрівальний кабель **DEVI** може монтуватись всередині водопровідної труби або на зовнішній поверхні труб різного призначення, для внутрішніх і зовнішніх мереж і для трубопроводів, прокладених над землею або під землею.



Переваги систем підігріву труб:

- Безперешкодне протікання рідин
- Можливість встановлювати трубопроводи на будь-якій глибині
- Відсутність витрат на ремонт
- Запобігання затвердінню і застою в'язких рідин
- Безперебійне гаряче водопостачання

3.2. Нагрівальні кабелі на трубах

Нагрівальні кабелі можна встановлювати на трубах, які проходять над і під землею.

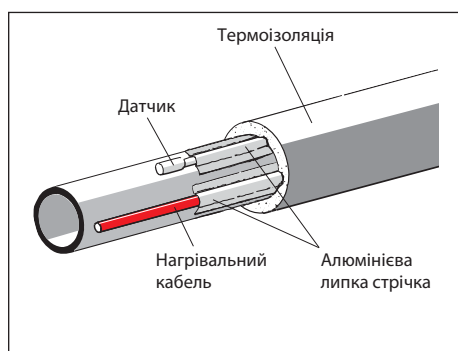
Є кілька способів встановлення кабелю на поверхню труби:

1. Одна або більше ліній кабелю вкладаються по прямій вздовж труби – мал. 1, 2.
2. Кабель вкладається на трубі хвилястою лінією – мал. 3.
3. Кабель обертається спіраллю навколо труби – мал. 4, 5.

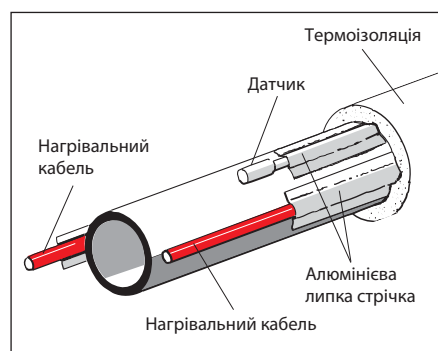
Труби обов'язково ізолюються термоізоляцією товщиною від 10 мм. Ізоляція має бути захищена від проникнення сирості й вологи, яка може її пошкодити і зробити неефективною.

Нагрівальний кабель встановлюється безпосередньо на поверхні труби і приклеюється алюмінієвою липкою стрічкою, яка забезпечує оптимальний контакт між кабелем і трубою.

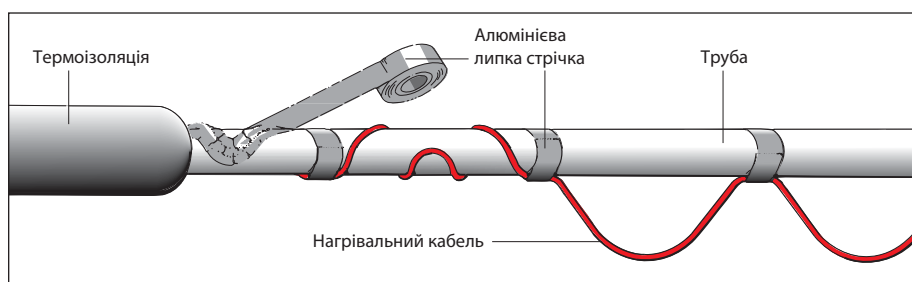
Доторкання кабелю і теплоізоляції не допустиме!



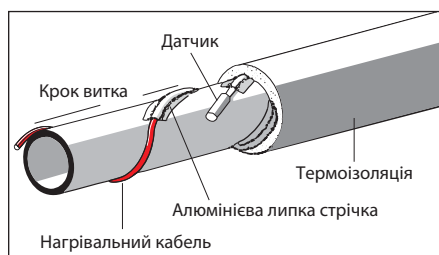
Мал. 1



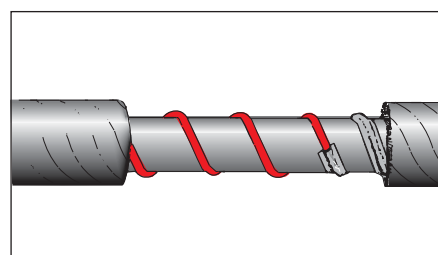
Мал. 2



Мал. 3



Мал. 4



Мал. 5

Рекомендовані норми щодо мінімальної товщини ізоляції

| Діаметр труби | | | | | | | |
|--|-----|-----|----|-------|-------|----|-------|
| мм | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 |
| дюйми | 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 |
| Мінімальна товщина теплоізоляції труби | | | | | | | |
| мм | 20 | 20 | 30 | 30 | 40 | 50 | 65 |

Для пластикових труб на поверхні спочатку клеїться алюмінієва стрічка, а потім нагрівальний кабель. Пластикову стрічку застосовувати заборонено!

Якщо встановлення над землею виконується в спеціальному коробі, він має бути міцним та безпечним. Кабель має бути позначений попереджувальним написом, наприклад:

«УВАГА: НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ 230 В!».

В більшості випадків потужності 11 Вт на метр труби достатньо для її захисту від замерзання, якщо:

- зовнішній діаметр труби не перевищує 50 мм;
- товщина ізоляції не менше діаметра труби при $\lambda \leq 0,05$ Вт/(м·°C);
- макс. різниця температур ≤ 30 °C.

Зовнішні труби особливо зазнають впливу холоду, і, відповідно, їм потрібна хороша термоізоляція.

3.3. Нагрівальні кабелі всередині труби

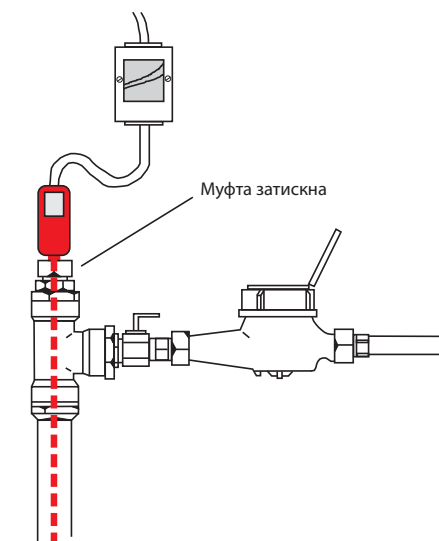
Нагрівальний кабель може встановлюватися у трубі. Для цього методу встановлення застосовуються кабелі з «харчовою» зовнішньою ізоляцією **DEVlaqua™ 9T (DTIV-9)** (9 Вт/м, 230 В) або саморегульований **DEVipeheat™ 10 (DPH-10)** (10 Вт/м при 10°C).

Ввід кабелю в трубу здійснюється за допомогою муфти, яка герметично затягується, з різьбою 3/4" або 1".



Зазвичай монтаж кабелю всередині труби застосовується, якщо немає можливості встановити його на поверхню труби. Наприклад, труба проходить через залізобетонний фундамент або під дорогою, і неможливо отримати доступ до її поверхні.

Нагрівальні кабелі **DEVlaqua™ 9T (DTIV-9)** і **DEVipeheat™ 10 (DPH-10)** відносно жорсткі, що полегшує їх встановлення на прямих ділянках труб. Спеціальна зовнішня ізоляція кабелю не має жодних шкідливих виділень і може застосовуватись для труб питної води.



Для кабелю **DEVlaqua™ 9T (DTIV-9)** необхідно точно виміряти ділянку трубопроводу, оскільки цей кабель не можна підрізати або згорнути в петлю.

Нагрівальний кабель не повинен прокладатись через запірні вентиля. Також неможливе встановлення (проштовхування) кабелю в місцях повороту труби.

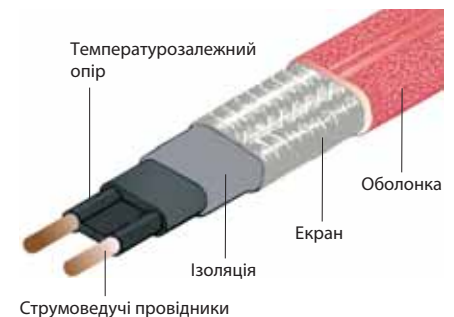
Підключення нагрівальних кабелів, які встановлюються в трубах з питною водою, має здійснюватись через УЗО (реле струмів витоку).

3.4. Саморегульовані нагрівальні кабелі

Саморегульовані нагрівальні кабелі **DEVI** використовуються для захисту трубопроводів від замерзання, для підтримання температури гарячої води, а також для танення льоду і снігу в жолобах та водостоках.

Принцип роботи саморегульованого кабелю

В кабелі між двома паралельним мідними провідниками по всій його довжині знаходиться температурозалежний елемент опору – полімер з вуглецем. При підключенні провідників до напруги 220 В струм проходить між ними через цей елемент опору і нагріває його. При нагріванні полімеру відбувається його розширення, збільшується відстань між часточками вуглецю і, відповідно, збільшується опір. Це призводить до зменшення струму, зниження нагріву/потужності, що і пояснює ефект саморегулювання.



Керування потужністю здійснюється незалежно по всій довжині кабелю у відповідності з температурою навколишнього середовища кожної ділянки кабелю. При збільшенні температури середовища потужність, яку виділяє кабель, знижується. Завдяки цій можливості саморегулювання попереджається перегрів окремих ділянок кабелю, наприклад, при його перехрещуванні чи доторканні до іншого кабелю або при проходженні через тепле приміщення.

Завдяки паралельній подачі напруги на увесь нагрівальний кабель він може бути підрізаний у будь-якому місці. Це полегшує проектування і встановлення кабелю на об'єкті.

УВАГА!

Не з'єднуйте два провідники на кінці саморегульованого кабелю, це призведе до короткого замикання! Там має бути встановлена ізолююча кінцева муфта.

Необхідно дотримуватись максимально допустимої потужності (довжини кабелю) для різних температур увімкнення кабелю (див. таблицю в Каталозі DEVI).

Максимальна довжина для саморегульованих кабелів визначається виходячи не лише з потужності за нормальних умов, але також, в більшій мірі, з потужності при увімкненні «холодного» кабелю, яка може бути в 5-10 разів більша, ніж за робочих умов.

Діаметр вигину кабелю має бути не менше 64 мм. Кабель може бути вигнутий тільки по плоскій стороні.

Для зменшення споживання електроенергії і відключення системи в теплу пору року наполегливо рекомендується при довжині кабелю більше 3 м вмикати його через терморегулятор **DEVireg™**.

Є кілька різних типів саморегульованих кабелів.

Кабелі **DEVipeguard™ 10/25/33** застосовуються для обігріву і захисту від замерзання трубопроводів, продуктопроводів для забезпечення необхідної температури технологічних установок, особливо

при нерівномірності температури на поверхні.

Кабель **DEViceguard™ 18** використовується переважно для систем захисту від намерзання снігу і льоду на дахах, особливо там, де водостоки можуть забиватися листям і хвоєю, що може призвести до перегріву звичайного кабелю. Зовнішня ізоляція стійка до ультрафіолетового випромінювання і атмосферних впливів.

Кабель **DEVihotwatt™ 55** використовується для підтримання температури гарячої води в побутових трубопроводах на рівні 55 °С, що виключає потребу постійної циркуляції води (див. таблицю).

Кабель **DEVipeheat™ 10** має ізоляцію з харчового пластику, що дозволяє встановлювати його всередині труби.

Саморегульовані кабелі DEVI

| Назва | Питома потужність* (230 В) | Колір | Розмір, мм | Застосування |
|------------------------|----------------------------|------------|------------|-----------------|
| DEVipeguard™ 10 | 10 Вт/м при +10°C | Синій | 6 x 13 | На трубах |
| DEVipeguard™ 25 | 25 Вт/м при +10°C | Червоний | 6 x 13 | На трубах |
| DEVipeguard™ 33 | 31 Вт/м при +10°C | Коричневий | 6 x 13 | На трубах |
| DEViceguard™ 18 | 17 Вт/м при +10°C | Чорний | 6 x 13 | Дахи, водостоки |
| DEVihotwatt™ 55 | 8 Вт/м при +55°C | Зелений | 6 x 13 | На трубах |
| DEVipeheat™ 10 | 10 Вт/м при +10°C | Синій | 6 x 8 | В/на трубах |

* Питома потужність нормується при встановленні кабелю на металеву трубу з термоізоляцією шляхом приклеювання до поверхні алюмінієвим скотчем. Для пластикових труб застосовується кабель не більше 10 Вт/м.

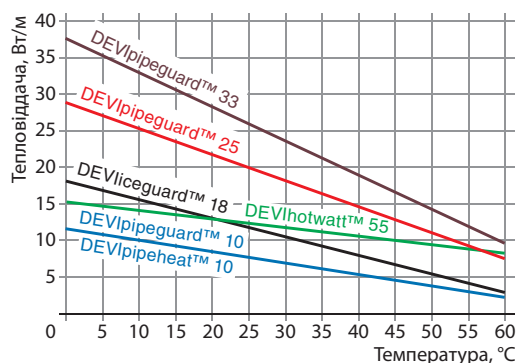
Всі розрахунки, які проводяться для систем із саморегульованими кабелями, схожі на розрахунки для резистивних нагрівальних кабелів. На відміну від резистивних кабелів, саморегульовані кабелі можна вкорочувати або подовжувати до потрібної довжини при монтажі системи.

Рекомендована товщина ізоляції при застосуванні кабелю DEVihotwatt™ 55

| Підтримувана температура труби з водою всередині при-міщення | Діаметр труби, мм | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|
| | 15 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 |
| | Рекомендована товщина ізоляції при $\lambda = 0,038 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, мм | | | | | |
| 55°C | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 |

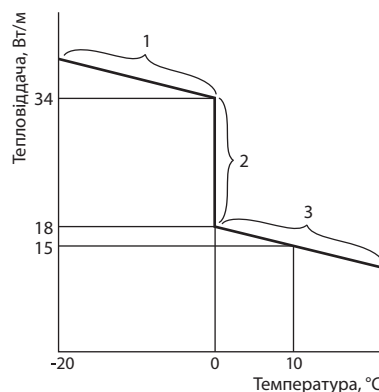
Кабелі на металевій трубі.

Потужність, яка виділяється кабелями



Кабель DEViceguard™ 18 на покрівлі.

Потужність, яка виділяється.



1. Кабель нагріває сніг і лід, які ще не тануть.
2. Сніг і лід починають танути, і вода стікає по водостоках. Потужність близько 35 Вт/м виділяється кабелем, зануреним у воду з температурою 0°C. Коли вода повністю стікає з кабелю і він залишається на повітрі, зняття тепла значно знижується і потужність зменшується вдвічі – до 18 Вт/м.
3. Коли кабель на повітрі сухий, потужність, яка виділяється, залежить від температури навколишнього повітря.

3.5. Силіконові нагрівальні кабелі

DEVI виробляє одножильні силіконові кабелі без екрана **DEVHightemp™ (DSIX)** з подвійною ізоляцією.

Максимально допустима робоча температура поверхні для силіконових кабелів – +170°C. Максимально допустима потужність – 40 Вт на погонний метр. Діаметр кабелю – 3...4 мм.

Силіконові нагрівальні кабелі звичайно використовуються на трубах, де необхідна висока температура (більше 50°C) або висока потужність (до 40 Вт/м).

Силіконовий нагрівальний кабель не повинен контактувати зі штучними або натуральними жирами чи маслами через загрозу руйнування ізоляції!

Силіконові кабелі зазвичай керуються терморегулятором **DEVireg™ 330** з температурним діапазоном +60...+160°C і з силіконовим датчиком.

3.6. Вибір виробу

У більшості випадків для захисту водопровідних труб від замерзання достатньо потужності 11 Вт на метр труби при діаметрі труби до 50 мм і товщині шару ізоляції не менше діаметру труби.

При встановленні резистивного кабелю на металеву трубу можна застосовувати кабель з питомою потужністю до 20 Вт/м. Наприклад, двожильні – **DEVIflex™ 10T (DTIP-10)** (9 Вт/м при 220 В) і **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)** (16,3 Вт/м при 220 В) або одножильний **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** (18 Вт/м при 220/230 В). Також використовують кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** на 400 В з підключенням на 220 В, що дає питому потужність порядку 6 Вт/м.

Для встановлення всередині труби з питною водою застосовуються кабелі **DEVlaqua™ 9T (DTIV-9)** або **DEVlpipeheat™ 10 (DPH-10)**.

Для пластикових труб питома потужність резистивного кабелю не повинна перевищувати 10 Вт/м!

Кабель саморегульований **DEVlhotwatt™ 55** використовується для підтримання температури гарячої води або інших рідин на рівні 55°C. Труби мають бути прокладені всередині приміщень і теплоізовані згідно з вимогами, наведеними в таблиці в розділі 3.4. Кабель поставля-

ється на бобінах і потребує самостійного виготовлення/підключення «холодних» кінців і кінцевої муфти.

Силіконовий кабель **DEVlhightemp™ (DSIX)** використовується в системах підігріву труб, де потрібна висока температура – до 170°C або висока питома потужність – до 40 Вт/м. Кабель поставляється на бобінах і потребує виготовлення/підключення «холодних» силіконових кінців з використанням спеціальних високотемпературних муфт. Формули для розрахунку питомого опору і приклад розрахунку наведені в Каталозі DEVI.

Системи захисту від замерзання, і підтримання температури зазвичай керуються терморегуляторами **DEVireg™ 330** або **DEVireg™ 610**.

3.7. Розрахунок довжини кабелю

Найпростішим способом монтажу кабелю на поверхню труби є його прокладання прямою лінією вздовж труби. У цьому випадку довжина кабелю буде кратною довжині труби.

Одножильний кабель, наприклад **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, найзручніше монтувати в дві лінії, що дозволяє підключити його з одного боку.

При розрахунку довжини нагрівального кабелю необхідно додатково враховувати наступні параметри: кількість переходів, трійників, вентилів (зазвичай додаткові 0,3 м кабелю на кожний); довжину нагрівального кабелю на виступах і стиках; виміряні розширення труби і т.д.

Для визначення довжини кабелю або кількості ліній кабелю потрібно знати або розрахувати тепловтрати даної конструкції труби (див. далі розділ «Розрахунок тепловтрат»).

Приклад 1

Наприклад, розрахункові тепловтрати труби – 12 Вт/м. Напруга живлення – 220 В. Труба пластикова, а отже, потужність кабелю має становити не більше 10 Вт/м.

Передбачається монтаж кабелю вздовж труби. Можна застосувати кабель **DEVIflex™ 10T (DTIP-10)**, 9 Вт/м при 220 В. Для компенсації тепловтрат труби потрібно встановити 2 лінії кабелю, це забезпечить потужність $9 + 9 = 18$ Вт/м, що більше потрібних 12 Вт/м. Вибирається кабель, рівний подвійній довжині

труби. Якщо кабелю точно такої довжини немає, то вибирається найближчий більшої довжини, і на частині труби доведеться змонтувати 3 лінії кабелю.

Приклад 2

Наприклад, розрахункові тепловтрати труби – 20 Вт/м. Напруга живлення – 220 В. Труба сталева.

Передбачається монтаж кабелю вздовж труби. Можна застосувати кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, 18,3 Вт/м при 220 В.

Для компенсації тепловтрат труби потрібно встановити 2 лінії кабелю, що забезпечить потужність $18,3 + 18,3 = 36,6$ Вт/м, що більше потрібних 20 Вт/м. Про «зайву» потужність турбуватись не варто – в системі обов'язково застосовується терморегулятор. Вибирається кабель, рівний подвійній довжині труби. Для одножильного кабелю підключення буде зручним – з одного боку.

Приклад 3

Наприклад, розрахункові тепловтрати трубопроводу – 25 Вт/м. Напруга живлення – 220 В. Труба сталева.

Передбачається монтаж кабелю шляхом обертання спіраллю навколо трубопроводу. Можна застосувати кабель **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**, 16,3 Вт/м при 200 В.

Щоб розрахувати довжину кабелю на 1 метр трубопроводу, потрібна потужність (тепловтрати) на метр трубопроводу ділиться на потужність одного метра кабелю:

$$\frac{25 \text{ Вт/м}}{16,3 \text{ Вт/м}} = 1,5 \text{ м кабелю на 1 м труби.}$$

Розрахунок кроку встановлення кабелю

Кабель можна монтувати, обертаючи спіраллю навколо труби.



За наступною таблицею можна визначити крок витків кабелю після розрахунку необхідної довжини на 1 метр труби.

| Зовнішній діаметр труби, мм | Потрібна кількість метрів кабелю на метр труби | | | | |
|-----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
| | Рекомендована товщина ізоляції при $\lambda = 0,038 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, мм | | | | |
| 34 | 25 | 17 | 14 | 11 | 10 |
| 42 | 31 | 21 | 17 | 14 | 13 |
| 48 | 35 | 24 | 19 | 16 | 14 |
| 60 | 43 | 30 | 24 | 20 | 18 |
| 76 | 52 | 36 | 29 | 24 | 21 |
| 89 | 63 | 43 | 35 | 29 | 26 |
| 102 | 72 | 49 | 39 | 33 | 29 |
| 114 | 80 | 56 | 44 | 37 | 33 |
| 141 | 99 | 68 | 55 | 46 | 40 |

3.8. Нагрів труб: розрахунок потужності

Розрахунок потужності, необхідної для нагріву труб за заданий час, можна розділити на такі кроки:

1. Визначення тепловтрат труби.
2. Визначення необхідної потужності для нагріву самої труби та її вмісту. Кількість тепла, необхідна для нагріву тіла, дорівнює $Q = cm\Delta t$ (c – питома теплоємність, m – маса).

Приклад. Нагрів труби з бітумом.

Вихідні дані: потрібний час нагріву – 0,5 год; початкова температура – 0°C , кінцева температура – $+60^\circ\text{C}$, $\Delta t = 60^\circ\text{C}$; сталеві труби, зовнішній діаметр – 33 мм, внутрішній діаметр – 24 мм.

Розрахунок тепловтрат труби виконується згідно з методикою, наведеною в п. 3.10. Наприклад, приймаємо тепловтрати рівними 23 Вт/м.

Розрахунок потужності і нагрів.

Нагрів сталеві труби:

питома густина $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$,
 маса стінок труби $m \approx 2,72 \text{ кг/м}$,
 питома теплоємність $c = 0,337 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{}^\circ\text{C)}$.
 Для нагріву стінок труби необхідна кількість тепла дорівнює:

$$Q_{\text{железо}} = 0,337 \times 2,72 \times 60 = 55 \text{ кДж/м.}$$

Нагрів бітуму:

питома густина $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$,
 маса бітуму в трубі $m \approx 0,6 \text{ кг/м}$,
 питома теплоємність $c = 1,68 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{}^\circ\text{C)}$.
 Для нагріву бітуму в трубі необхідна кількість тепла дорівнює:

$$Q_{\text{мет}} = 1,68 \times 0,6 \times 60 = 61 \text{ кДж/м.}$$

Сумарна кількість тепла на нагрів труби і бітуму в ній дорівнює:

$$Q = 55 + 61 = 116 \text{ кДж/м.}$$

Потужність нагріву за час 0,5 год (1800 с) дорівнює:

$$P_{\text{нагр}} = 116 \text{ кДж/м} / 1800 \text{ с} = 0,0645 \text{ кВт/м} \approx 65 \text{ Вт/м.}$$

Сумарна потужність для компенсації тепловтрат і нагріву одного метра труби, з урахуванням коефіцієнта запасу, становитиме:

$$P_{\text{нагр}\Sigma} = (23 + 65) \times 1,3 = 115 \text{ Вт/м.}$$

3.9 Монтаж і підключення

Загальні рекомендації

Перед монтажем нагрівальних кабелів важливо перевірити трубу на наявність пошкоджень або витікання.

Труби з кабелями обов'язково мають бути термоізовані. Це стосується всіх труб, незалежно від того, розташовані вони під чи над землею.

Слід відзначити, що при встановленні кабелю зовнішній діаметр труби збільшується. На це слід звернути увагу при виборі внутрішнього діаметра термоізоляції.

Кабель має бути акуратно, без зусиль/натягу встановлений на трубі з метою уникнення пошкоджень. Він повинен кріпитися до труби по всій своїй довжині за допомогою алюмінієвої клейкої стрічки.

Пластикову стрічку НЕ ЗАСТОСОВУВАТИ!

Кабель не повинен вкладатися на гострих краях труби. На кабель наступати не можна.

Якщо труби з кабелями встановлені над землею, вони мають знаходитись у міц-

ному і безпечному корпусі (коробі) з попереджувальним написом.

Екран нагрівальних кабелів має бути заземлений, і, згідно з діючими правилами ПУЕ і ДБН, мають бути встановлені захисний автомат та ПЗВ.

Не рекомендується вкладати кабель при температурі нижче -5°C .

Якщо при низькій температурі кабель стає жорстким і погано гнеться, то його можна підключити на короткий час до напруги, доки він не стане гнучким. При цьому кабель має бути розмотаний.

Після встановлення необхідно перевірити опір нагрівального кабелю та ізоляції. Для саморегульованих кабелів вимірюється тільки опір ізоляції.

На початку монтажу кабель кріпиться до труби за допомогою відрізків алюмінієвої липкої стрічки, з інтервалом приблизно 30-50 см. Потім він проклеюється алюмінієвою стрічкою вздовж по всій довжині. Таким чином, нагрівальний кабель не має прямого контакту з ізоляцією, міцно кріпиться до поверхні труби і має хороший тепловідвід.

Перед встановленням нагрівального кабелю на пластиковій трубі, на її поверхню клеїться алюмінієва стрічка. Таким чином, тепло краще розподіляється по поверхні труби і виключається її можливий перегрів. Кабель рекомендується вкладати на бокових поверхнях труби або/і симетрично навколо неї.

З'єднувальна муфта між нагрівальним кабелем і підвідним («холодним») кінцем також має встановлюватись на поверхні труби і кріпитися алюмінієвою липкою стрічкою.

Кабель датчика температури кріпиться до труби так само, як нагрівальний кабель. Датчик має бути приклеєний алюмінієвою стрічкою в найхолоднішій частині труби і, за можливості, розміщений посередині між лініями кабелю.

Діаметр вигину кабелю має бути не менше п'яти діаметрів самого кабелю.

Лінії резистивного кабелю **DEVIFlex™** не повинні перетинатись між собою.

3.10. Розрахунок тепловтрат трубопроводу з теплоізоляцією

Для розрахунку тепловтрат можна використовувати наведені нижче формулу або таблицю.

Параметрами для розрахунку потрібної потужності є розміри труби, товщина теплоізоляції і температура навколишнього середовища:

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

де D – діаметр труби з теплоізоляцією, м;

d – діаметр труби, м;

π – константа (3,14);

L – довжина труби, м;

$t_{\text{вн}}$ – потрібна температура всередині трубопроводу, °C;

$t_{\text{зовн}}$ – температура навколишнього середовища, °C;

λ – коефіцієнт теплопровідності теплоізоляції, зазвичай дорівнює 0,04-0,06 Вт/(м·°C);

1,3 – коефіцієнт запасу.

Деякі значення логарифмів:

| D/d | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| ln (D/d) | 0,18 | 0,34 | 0,47 | 0,59 | 0,69 | 0,79 | 0,88 |

Приклад

Трубопровід з водою металевий діаметром 26 мм з зовнішньою теплоізоляцією 30 мм необхідно захистити від замерзання, використовуючи нагрівальний кабель. Довжина трубопроводу – 13 м. Зовнішня температура -20°C, внутрішня +5°C, $\Delta t = 25^\circ\text{C}$.

Дані для розрахунку:

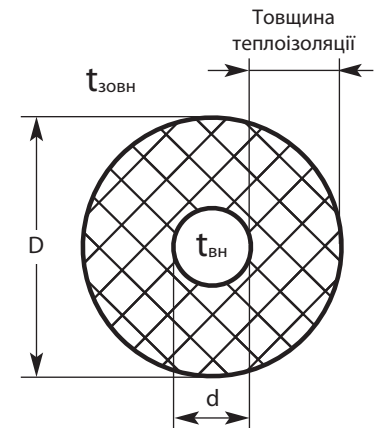
D = 86 мм, d = 26 мм, L = 13 м, $t_{\text{вн}} = +5^\circ\text{C}$, $t_{\text{зовн}} = -20^\circ\text{C}$, $\lambda = 0,05 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$.

Підставляючи всі значення у формулу, отримаємо розрахункові тепловтрати:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0,05 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)} \cdot 13 \text{ м} \cdot 25^\circ\text{C} \cdot 1,3}{\ln(86 \text{ мм}/26 \text{ мм})} = 111 \text{ Вт.}$$

Потрібна потужність на 1 м трубопроводу становитиме 111 Вт/13 м = 8,5 Вт/м.

Для даного прикладу можна вибрати нагрівальний кабель **DEVIFLEX™ 18T (DTIP-18)** (16,4 Вт/м при 220 В) довжиною 15 м, потужністю 250 Вт (при 220 В).



В нижченаведеній таблиці показана залежність тепловтрат трубопроводів різних діаметрів від товщини теплоізоляції та різниці температур поверхні труби і зовнішнього повітря.

Для цієї таблиці λ теплоізоляції дорівнює 0,05 Вт/(м·°C), коефіцієнт запасу – 1,3.

Стрілки в таблиці показують принцип визначення тепловтрат з одного метра труби згідно з даними для розрахунку (див. Приклад вище).

| Товщина теплоізоляції (λ=0,05) | Δt, °C | Зовнішній діаметр трубопроводу, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|---|------|------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | | 17 | 21 | 26 | 33 | 42 | 48 | 60 | 75 | 88 | 100 | 115 | 140 | 165 | 200 | 325 | 425 | 530 | 630 |
| | | Розрахункові тепловтрати на 1 метр трубопроводу, Вт/м | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 мм | 20 | 10,5 | 12,2 | 14,3 | 17,2 | 21,0 | 23,4 | 28 | 35 | 40 | 45 | 51 | 61 | 71 | 86 | 137 | 178 | 220 | 261 |
| | 25 | 13,1 | 15,3 | 17,9 | 21,5 | 26,2 | 29,3 | 35 | 43 | 50 | 56 | 64 | 76 | 89 | 107 | 171 | 222 | 276 | 327 |
| | 30 | 15,7 | 18,3 | 21,5 | 25,8 | 31,4 | 35,2 | 43 | 52 | 60 | 67 | 76 | 92 | 107 | 128 | 205 | 266 | 331 | 392 |
| | 40 | 21,0 | 24,4 | 28,6 | 34,5 | 41,9 | 46,9 | 57 | 69 | 80 | 90 | 102 | 122 | 143 | 171 | 273 | 355 | 441 | 522 |
| | 60 | 31,5 | 36,6 | 42,9 | 51,7 | 62,9 | 70,3 | 85 | 104 | 120 | 134 | 153 | 183 | 214 | 257 | 410 | 533 | 661 | 784 |
| | 80 | 42,0 | 48,8 | 57,2 | 68,9 | 83,8 | 93,8 | 114 | 138 | 159 | 179 | 204 | 245 | 285 | 343 | 547 | 710 | 882 | 1045 |
| 100 | 52,5 | 61,0 | 71,5 | 86,2 | 104,8 | 117,2 | 142 | 173 | 199 | 224 | 255 | 306 | 357 | 428 | 684 | 888 | 1102 | 1306 | |
| 20 мм | 20 | 6,7 | 7,7 | 8,8 | 10,3 | 12,2 | 13,5 | 16 | 19 | 22 | 24 | 27 | 32 | 38 | 45 | 70 | 91 | 112 | 133 |
| | 25 | 8,4 | 9,6 | 11,0 | 12,9 | 15,3 | 16,8 | 20 | 24 | 27 | 30 | 34 | 41 | 47 | 56 | 88 | 113 | 140 | 166 |
| | 30 | 10,1 | 11,5 | 13,1 | 15,4 | 18,3 | 20,2 | 24 | 29 | 33 | 36 | 41 | 49 | 56 | 67 | 106 | 136 | 168 | 199 |
| | 40 | 13,5 | 15,3 | 17,5 | 20,6 | 24,4 | 26,9 | 32 | 38 | 44 | 49 | 55 | 65 | 75 | 90 | 141 | 182 | 224 | 265 |
| | 60 | 20,2 | 23,0 | 26,3 | 30,8 | 36,6 | 40,4 | 48 | 57 | 65 | 73 | 82 | 97 | 113 | 134 | 211 | 272 | 337 | 398 |
| | 80 | 27,0 | 30,6 | 35,1 | 41,1 | 48,8 | 53,9 | 64 | 76 | 87 | 97 | 109 | 130 | 150 | 179 | 281 | 363 | 449 | 530 |
| 100 | 33,7 | 38,3 | 43,8 | 51,4 | 61,0 | 67,3 | 80 | 95 | 109 | 121 | 137 | 162 | 188 | 224 | 352 | 454 | 561 | 663 | |
| 30 мм | 20 | 5,4 | 6,0 | 6,8 | 7,9 | 9,2 | 10,1 | 12 | 14 | 16 | 17 | 19 | 23 | 26 | 31 | 48 | 62 | 76 | 90 |
| | 25 | 6,8 | 7,6 | 8,5 | 9,8 | 11,5 | 12,6 | 15 | 17 | 20 | 22 | 24 | 29 | 33 | 39 | 60 | 77 | 95 | 112 |
| | 30 | 8,1 | 9,1 | 10,2 | 11,8 | 13,8 | 15,1 | 18 | 21 | 24 | 26 | 29 | 34 | 39 | 47 | 72 | 93 | 114 | 135 |
| | 40 | 10,8 | 12,1 | 13,6 | 15,8 | 18,4 | 20,1 | 24 | 28 | 31 | 35 | 39 | 46 | 53 | 62 | 96 | 124 | 152 | 179 |
| | 60 | 16,2 | 18,1 | 20,5 | 23,6 | 27,6 | 30,2 | 35 | 42 | 47 | 52 | 58 | 69 | 79 | 93 | 145 | 185 | 228 | 269 |
| | 80 | 21,6 | 24,2 | 27,3 | 31,5 | 36,8 | 40,3 | 47 | 56 | 63 | 69 | 78 | 92 | 105 | 124 | 193 | 247 | 304 | 359 |
| 100 | 27,0 | 30,2 | 34,1 | 39,4 | 46,0 | 50,3 | 59 | 69 | 79 | 87 | 97 | 114 | 132 | 156 | 241 | 309 | 381 | 449 | |
| 40 мм | 20 | 4,7 | 5,2 | 5,8 | 6,6 | 7,7 | 8,3 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 18 | 21 | 24 | 37 | 47 | 58 | 68 |
| | 25 | 5,9 | 6,5 | 7,3 | 8,3 | 9,6 | 10,4 | 12 | 14 | 16 | 17 | 19 | 23 | 26 | 30 | 46 | 59 | 73 | 85 |
| | 30 | 7,0 | 7,8 | 8,7 | 9,9 | 11,5 | 12,5 | 14 | 17 | 19 | 21 | 23 | 27 | 31 | 36 | 56 | 71 | 87 | 102 |
| | 40 | 9,4 | 10,4 | 11,6 | 13,3 | 15,3 | 16,6 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 36 | 41 | 49 | 74 | 95 | 116 | 137 |
| | 60 | 14,1 | 15,6 | 17,4 | 19,9 | 23,0 | 25,0 | 29 | 34 | 38 | 42 | 46 | 54 | 62 | 73 | 111 | 142 | 174 | 205 |
| | 80 | 18,8 | 20,8 | 23,2 | 26,5 | 30,6 | 33,3 | 39 | 45 | 51 | 56 | 62 | 72 | 83 | 97 | 148 | 189 | 232 | 273 |
| 100 | 23,4 | 26,0 | 29,0 | 33,2 | 38,3 | 41,6 | 48 | 56 | 63 | 69 | 77 | 90 | 103 | 121 | 185 | 237 | 290 | 341 | |
| 50 мм | 20 | 4,2 | 4,7 | 5,2 | 5,9 | 6,7 | 7,3 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 17 | 20 | 30 | 39 | 47 | 55 |
| | 25 | 5,3 | 5,8 | 6,5 | 7,3 | 8,4 | 9,1 | 10 | 12 | 13 | 15 | 16 | 19 | 22 | 25 | 38 | 48 | 59 | 69 |
| | 30 | 6,3 | 7,0 | 7,8 | 8,8 | 10,1 | 10,9 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 23 | 26 | 30 | 46 | 58 | 71 | 83 |
| | 40 | 8,5 | 9,3 | 10,3 | 11,7 | 13,4 | 14,5 | 17 | 19 | 22 | 24 | 26 | 30 | 34 | 40 | 61 | 77 | 94 | 111 |
| | 60 | 12,7 | 14,0 | 15,5 | 17,6 | 20,1 | 21,8 | 25 | 29 | 32 | 35 | 39 | 45 | 52 | 60 | 91 | 116 | 142 | 166 |
| | 80 | 16,9 | 18,6 | 20,7 | 23,4 | 26,8 | 29,0 | 33 | 39 | 43 | 47 | 52 | 61 | 69 | 81 | 122 | 155 | 189 | 222 |
| 100 | 21,2 | 23,3 | 25,9 | 29,3 | 33,5 | 36,3 | 42 | 48 | 54 | 59 | 65 | 76 | 86 | 101 | 152 | 193 | 236 | 277 | |

4.1. Підлоги холодильних камер та штучних ковзанок

В холодних складських приміщеннях, де температура постійно перебуває між -20°C і -30°C , холод буде поширюватись через загороджувальні конструкції, навіть за умови доброї термоізоляції. Це означає, що матеріали, які знаходяться в основі, такі як фундамент і підлога, поглинають холод. Пара і вода, які знаходяться в ґрунті/фундаменті, замерзають. Конструкції руйнуються, і така льодова ерозія може спричинити значні збитки.

Такі ж проблеми виникають на льодових стадіонах із штучним льодом. Їх можна уникнути за допомогою системи захисту від замерзання **DEVI**.

Встановлена потужність

Типова потужність для установок захисту від замерзання ґрунту – $15\text{--}20\text{ Вт/м}^2$ і ніколи не менше 15 Вт/м^2 . Максимальна відстань між лініями кабелю (C-C) – 50 см.

Тепловтрати (холодовтрати) вниз – Q , Вт/м^2 , залежать від теплопередачі конструкції підлоги, бажаної температури основи і температури холодного приміщення. Розраховуються згідно з наступною формулою:

$$Q = K \times \Delta t,$$

де Δt – різниця температур між основою (ґрунтом) і повітрям в холодному приміщенні, $^{\circ}\text{C}$;

K – коефіцієнт теплопередачі підлоги, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$.

Приклад

Холодний склад має наступні параметри: внутрішня температура: -28°C , температура основи: $+5^{\circ}\text{C}$, товщина теплоізоляції: 0,2 м, при $\lambda = 0,05\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$.

Термічний опір підлоги становитиме $R = (0,2/0,05) = 4\text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт}$, і відповідно коефіцієнт теплопередачі підлоги $K = 1/R = 1/4 = 0,25\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$.

Потужність на квадратний метр: $P = 0,25\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}) \cdot 33^{\circ}\text{C} = 8,25\text{ Вт/м}^2$.

Встановлення кабелів

Встановлення резистивних нагрівальних кабелів з метою захисту від замерзання виконується так само, як і в звичайних бетонних конструкціях підлог.

З метою підвищеної надійності паралельно встановлюються дві незалежні кабельні системи з двома терморегуляторами.

Нагрівальний кабель повинен бути розміщений під термоізоляцією підлоги, оскільки необхідно захистити від замерзання область нижче ізольованої підлоги. Кабелі повинні знаходитись безпосередньо в шарі затверділого бетону і відокремлюватись від теплоізолятора гідроізоляційною мембраною. Кабелі повинні бути встановлені на глибині, принаймні, 5 см нижче шару ізоляції.

Якщо в холодному приміщенні є якінебудь опорні елементи або стіни, потужність в основі навколо цих елементів повинна бути вищою, оскільки низхідні тепловтрати через неізольовані бетонні і сталеві конструкції особливо високі.

Вибір виробу

Можливий вибір кабелю **DEVIflex™ 6T**; **DEVIflex™ 10T** або **DEVIflex™ (DSIG-20)** на 400 В з підключенням на 230 В, потужність якого стає рівною приблизно 7 Вт/м^2 .

При вкладанні цього кабелю з кроком 40 см встановлена потужність приблизно дорівнюватиме 17 Вт/м^2 .

Система захисту від замерзання управляється терморегулятором **DEVIflex™ 330** з діапазоном регулювання від -10°C до $+10^{\circ}\text{C}$. Два терморегулятори управляють двома ідентичними паралельно встановленими нагрівальними кабелями.

У цьому випадку «Система № 1» є основною, встановлюється на підтримання температури $+5^{\circ}\text{C}$ і забезпечує захист основи підлоги від замерзання.

«Система № 2» є резервною і встановлюється на підтримання температури $+3^{\circ}\text{C}$. До виходу підключення нагрівального кабелю «Система № 2» додатково підключається пристрій аварійної сигналізації (дзвінок, лампа і т.д.).

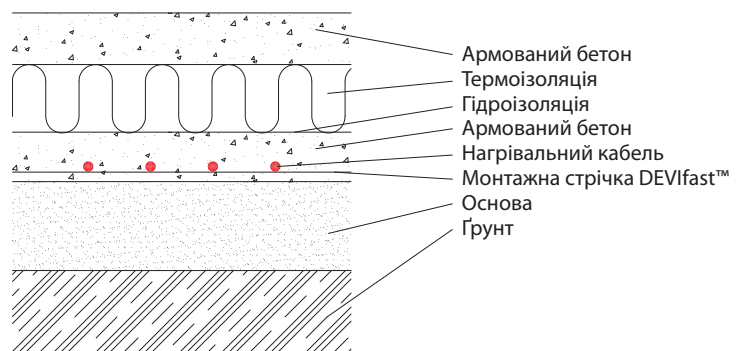
У випадку будь-яких відмов «Система № 1», температура в зоні встановлення падає до $+3^{\circ}\text{C}$ і вмикається нагрівальний кабель «Система № 2». Одночасно з цим включається сигналізація, яка попереджає про необхідність ремонту основної системи.

Великі приміщення рекомендується розділяти на зони з окремими схемами і терморегуляторами в кожній. Наприклад, приміщення площею 300 м^2 можна розділити на три зони з двома кабелями і двома терморегуляторами в кожній.

Датчики на проводі для терморегуляторів завжди повинні розміщатись в захисну гофротрубу, щоб їх можна було легко замінити у випадку необхідності.



Підлога морозильної камери



4.2. Двері і ворота

Холодні приміщення постійно зазнають намерзання льоду і інею. Наприклад, на відкритих дверях може легко намерзнути лід. Окрім очевидних збитків від пошкодження ущільнення дверей, замерзла конструкція може також перешкоджати її закриттю, що, в свою чергу, призведе до підвищеного споживання енергії в холодильній камері через велику різницю температур.

Для підігріву конструкції дверних отворів **DEVI** рекомендує використовувати силіконовий нагрівальний кабель.

Для рухомих елементів розсувних дверей і дверей, що обертаються, також існує загроза обледеніння. Це стосується не лише холодних складів, але також воріт і дверей мийок для машин і т.д., де є потенційний ризик утворення намерзань протягом зими. Запобігти виникненню цих проблем можна за допомогою нагрівальних кабелів.

Як правило, системи захисту від обледеніння використовуються для розсувних дверей і дверей, що обертаються, в'їздів в мийки, дверей холодних складів і установок для обробки води.

Встановлена потужність

За звичай встановлена потужність для воріт і дверей холодних приміщень – 12-15 Вт/м для кожної конструкції.



Для підлоги дверей, що обертаються, і елементів, що обертаються, зовнішніх воріт встановлена потужність повинна відповідати потужності, яка використовується для систем сніготанення і антиобледеніння, тобто 300-400 Вт/м².

Приклад 1

Автоматичні розсувні ворота в холодному приміщенні необхідно захистити від замерзання. Висота воріт 4 м і ширина – 5 метрів.

Перед монтажем металевої конструкції з її зворотної (внутрішньої) сторони встановлюється силіконовий кабель.

Використовується кабель довжиною 13 м (4 м + 5 м + 4 м = 13 м) і потужністю приблизно 180 Вт (14 Вт/м²).

Приклад 2

Нижню планку зовнішніх розсувних воріт необхідно захистити від обледеніння. Довжина планки 8 м і ширина – 10 см.

Таким чином, необхідно встановити на площі 0,8 м² систему потужністю приблизно 240 Вт (з розрахунку 300 Вт/м²), тобто приблизно 30 Вт на метр конструкції. Для цієї установки використовується кабель **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**, 270 Вт, 15 м, наклеєний на планці двома лініями.

Монтаж кабелю

Монтаж на конструкції навколо воріт, дверей і т. д. виконується шляхом приклеювання нагрівального кабелю за допомогою алюмінієвої стрічки до задньої/тильної частини конструкції перед її монтажем.

Для захисту від обмерзання направляючих планок в підлозі нагрівальний кабель вкладається в бетон безпосередньо під планкою. Важливо, щоб кабель був вкладений саме таким чином, щоб потім він не був пошкоджений під час кріплення планки.

Вибір обладнання

Оскільки силіконові кабелі дуже гнучкі і мають маленький діаметр, вони легко прикріплюються до конструкції. Окрім цього, силіконові кабелі поставляються під замовлення в будь-якій довжині і можуть бути підлаштовані для будь-якого індивідуального завдання.

Нагрівальні кабелі **DEVIflex™** потужністю 10...20 Вт/м² підходять для вкладання в бетон, наприклад, для установок під направляючими планками та дверима, що обертаються.

При встановленні в конструкції дверей/воріт холодних приміщень нагрівальний кабель, звичайно, працює постійно.

Для інших установок рекомендується використовувати електронний терморегулятор з датчиком температури на проводі **DEVireg™ 330** (-10...+10 °C) або **DEVireg™ 610** (-10...+50 °C).

При встановленні в конструкціях датчик температури кріпиться до них біля нагрівального кабелю за допомогою самоклеючої алюмінієвої стрічки.

При встановленні в направляючих планках гофротруба з датчиком на проводі вкладається в бетон якомога ближче до тієї ділянки планки, до якої кріпиться нагрівальний кабель.

4.3. Водостоки

Системи стоків дощової і талої води часто встановлюються на рампах, низькій місцевості і т.д. Географічні умови і добові зміни температури в районі 0 °C можуть призвести до обледеніння систем водостоку. В періоди відлиги система стоку не завжди може відтанути повністю, і тому тала вода не встигає стекти до нових заморозків. Замерзання талої води призводить до нових проблем.

Цих проблем можна уникнути, встановивши спеціальні нагрівальні кабелі **DEVIsnow™ 30T (DTCE-30)** або **DEVIsafe™ 20T** в водостічні труби, водостічні решітки і т.д.



Встановлена потужність

Типова потужність для систем захисту від обледеніння і систем танення льоду – 200-400 Вт/м² в залежності від місцевих кліматичних умов.

Для більшості типів водостічних жолобів і труб рекомендується встановлювати потужність 30-50 Вт/м.

Приклад

Крута рампа, яка веде вниз до гаражу, закінчується перед воротами. Щоб дощова або тала вода не пошкоджувала ворота і не затікала в гараж, безпосередньо перед воротами була встановлена водостічна решітка. Цю решітку необхідно захистити від обледеніння.

Ширина воріт – 3 м, розмір водостоку 10 x 10 см, видимий водостік опускається на глибину нижче рівня промерзання – приблизно 1,5 м. У жолобі встановлюють 4 лінії кабелю, ще 2 лінії кабелю встановлюють у водостоку. Загальна довжина кабелю: $3 \times 4 + 1,5 \times 2 = 15$ м. Вибираємо кабель **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**, 270 Вт, 15 м.

Встановлення

Нагрівальний кабель може кріпитися до решітки і труб за допомогою монтажної стрічки **DEVIfast™** або спеціальних затискачів через кожні 30 см. Це також забезпечить необхідну відстань між лініями кабелю. Крок вкладання – 5-7,5 см.

Вибір виробу

Для захисту водостічних решіток і труб від обледеніння використовуються електричні нагрівальні кабелі потужністю 16...30 Вт/м і терморегулятори **DEVireg™ 316, 330** або **610**. Терморегулятори з датчиками температури забезпечують увімкнення підігріву тільки у випадку необхідності.



4.4. Антени і проводи

Кабельні нагрівальні системи **DEVI** можуть використовуватись для захисту від обледеніння щоглових, параболічних антен тощо, де існує ризик, що лід (бурульки) можуть впасти на пішоходів або погіршити прийом сигналу. Водночас, більше немає потреби видаляти лід і сніг вручну.



Встановлена потужність

Як правило, використовуються нагрівальні кабелі потужністю 17-20 Вт/м. Оскільки завдання системи полягає в розтопленні намерзання, що утворюються, то встановлена потужність, як правило, становить 250-400 Вт/м².

Зазвичай кабель вкладається з кроком 5-7,5 см.



Встановлення

Спосіб кріплення електричних нагрівальних кабелів до щогол, проводів, антен і т.д. залежить від індивідуального завдання, але часто кабелі кріпляться за допомогою липкої алюмінієвої стрічки або можуть обертатись навколо потрібного елемента конструкції. Жорстка фіксація забезпечується електротехнічними хомутами або іншими елементами кріплення.

Вибір виробу

Для захисту антен і проводів від замерзання може використовуватись нагрівальний кабель потужністю 16...30 Вт/м. Для таких установок рекомендується використовувати терморегулятори **DEVireg™ 330** або **DEVireg™ 610**.

4.5. Резервуари

Може виникнути необхідність захисту труб і резервуарів від замерзання для підтримання в них вільного протоку, а також для забезпечення певної мінімальної температури в системах резервуарів, щоб уникнути проблем, пов'язаних із застоєм відходів, коагуляцією або збитками від замерзання.

Системи захисту від замерзання можуть використовуватись для різних резервуарів і контейнерів в сільському господарстві та промисловості.

Встановлена потужність

Навіть якщо резервуар добре ізолюваний, для підтримання заданої температури необхідно компенсувати тепловтрати. Це можна зробити, встановивши нагрівальний кабель на поверхні резервуара.

Існує ряд умов, необхідних для розрахунку потрібної потужності:

- резервуар має бути ізолюваний по всій поверхні,
- система має використовуватись тільки для підтримання температури, а не для її збільшення (нагріву).



Потрібні дані для розрахунку:

- $t_{\text{вн}}$ – температура рідини резервуару, °C;
- $t_{\text{зовн}}$ – температура зовнішнього повітря, °C;
- $\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}$ – різниця температур рідини і зовнішнього повітря, °C;
- S – площа поверхні резервуару, м²;
- d – товщина ізоляції, м;
- λ – теплопровідність ізоляції, Вт/(м·°C);
- 1,3 – коефіцієнт запасу.

Формули для розрахунку

Тепловтрати поверхні ємності:
 $Q = S \times K \times \Delta t \times 1,3$ [Вт].

Коефіцієнт теплопровідності ізоляції товщиною d [м]:
 $K = \lambda/d$ [Вт/(м·°C)].

Приклад розрахунку:

$$t_{\text{вн}} = +20\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{зовн}} = -20\text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C} - (-20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 40\text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$S = 10\text{ м}^2;$$

$$d = 0,1\text{ м};$$

$$\lambda = 0,04\text{ Вт/(м}\cdot\text{}^{\circ}\text{C)};$$

$$K = \lambda/d = 0,04/0,1 = 0,4\text{ Вт/(м}\cdot\text{}^{\circ}\text{C)}.$$

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



Встановлення

Нагрівальний кабель слід рівномірно вкладати по всій поверхні резервуару. Якщо це неможливо, нагрівальний кабель має встановлюватись у нижній частині резервуару.

Вибір виробу

Нагрівальні резистивні кабелі потужністю 16...20 Вт/м і саморегульовані кабелі можуть використовуватись для захисту резервуарів від замерзання.

Для захисту систем резервуарів можуть використовуватись терморегулятори **DEVireg™ 316**, **DEVireg™ 330** і **DEVireg™ 610**.

4.6. Затвердіння бетону взимку

Кабельні системи **DEVI** можуть використовуватись для затвердіння бетону в зимовий період, коли немає можливості відкласти будівельні роботи при мінусовій температурі.

Системи **DEVI** можуть використовуватись для всіх проектів, де необхідно забезпечити нормальний процес затвердіння бетону.

Встановлена потужність

Потрібна потужність – приблизно 400 Вт/м³ при зовнішній температурі -10 °C. Якщо температура опускається нижче -10 °C, конструкцію необхідно теплоізолювати.

Потужність не повинна перевищувати 400 Вт/м³, оскільки це може пришвидшити нормальний процес затвердіння бетону, призвести до його пошкодження і погіршення якості конструкції.

В залежності від зовнішньої температури система може підтримувати температуру приблизно +2...+4 °C протягом тижня. Потім потужність може бути поступово зменшена.

Приклад

Фабрика виробляє збірні бетонні елементи для будівництва споруди. Оскільки елементи виготовляються на відкритому повітрі, необхідно захистити процес затвердіння бетону від замерзання води в зимовий період.

Наприклад, розміри елементів конструкції стін 265 см x 160 x 10 см. Загальна кількість бетону, що використовується, – 0,424 м³.

Для захисту такого елемента від замерзання необхідно використовувати нагрівальний кабель з наступною потужністю: 0,424 м³ x 400 Вт/м³ ≈ 170 Вт.

Можна використовувати нагрівальний кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, 170 Вт, 9 м, 230 В. Кабель кріпиться до арматури з кроком приблизно 45 см.

Для керування температурою нагрівальний кабель підключається до терморегулятора **DEVireg™ 330** (-10...+10 °C) з датчиком температури, розміщеним в бетон між двома лініями кабелю. Терморегулятор налаштований на підтримання температури в бетоні від +2 до +3 °C. При середній зовнішній температурі приблизно -8 °C і з періодом затвердіння 7 днів споживання енергії буде не більше 10-20 кВт·год.

Встановлення

Нагрівальні кабелі кріпляться до армуючої сітки безпосередньо в бетонній конструкції (бетонна плита, фундамент, стіна) за допомогою дроту, хомутів і т.д.

Кабелі не повинні перетинатись або торкатись одного. Діаметр вигину кабелю має бути не менше 6 діаметрів самого кабелю, і кабель не повинен контактувати з матеріалом термоізоляції.

Нагрівальний кабель має бути встановлений по зовнішньому краю зовнішньої поверхні бетонної плити (як мінімум на 5 см нижче поверхні).

Вибір виробу

В умовах для затвердіння бетону використовуються резистивні нагрівальні кабелі потужністю 16...20 Вт/м і терморегулятори **DEVireg™ 330** (-10...+10 °C) або **DEVireg™ 610** (-10...+50 °C).

5.1. Опалення приміщень для тварин

У сучасному сільському господарстві дуже важливо створити для тварин найбільш оптимальні умови. Для швидкого росту поросят необхідно, щоб температура їх тіла не знижувалась через прохолодну підлогу або приміщення, в якому вони перебувають. Оптимальне рішення полягає у встановленні резистивних нагрівальних кабелів **DEVI** в підлозі приміщення, що сприяє росту тварин завдяки отриманню ними додаткового тепла.

У свинарниках з новонародженими поросятами протягом перших двох днів необхідно підтримувати температуру приблизно 30°C. Протягом наступних 4 тижнів температура має поступово знижуватись приблизно до 18°C. Цього легко досягнути за допомогою електронного терморегулятора **DEVireg™**.

В інкубаторах з курчатами також дуже вигідно встановити систему електричного підігріву підлоги за допомогою резистивних нагрівальних кабелів **DEVI**. Більш рівномірна температура по всій поверхні підлоги без повного обігріву будівлі значно зменшить споживання енергії.

Серед інших переваг – чистіша і сухіша поверхня, яка суттєво впливає на здоров'я курчат, які, відчуваючи дискомфорт, клюють одне одного. Усі ці фактори зменшують ризик захворювань і т.д.

Окрім цього, швидке висихання посліду полегшить та пришвидшить очистку під-

логи інкубатора для вирощування нового виводку курчат.

Системи опалення **DEVI** можуть використовуватись для свинарників, курників, свиноферм, хлівів і т.д.

Встановлена потужність

Необхідна кількість тепла для приміщення залежить від конструкції підлоги, необхідної температури, ізоляції, вологості повітря і кількості тварин.

Потрібна потужність також залежить від розміру тварин. Рекомендована потужність для приміщень, в яких утримуються:

курчата – 200 Вт/м²,
поросята масою до 20 кг – 200 Вт/м²,
свині від 20 до 50 кг – 150 Вт/м²,
свині більше 50 кг – 100 Вт/м².

Встановлення

Встановлення системи на фермах виконується як звичайне встановлення в бетонних підлогах. Для досягнення оптимальної встановленої потужності важливо, щоб підлога була ізольована знизу належним чином.

У свинарниках можливе встановлення високої потужності (150-200 Вт/м²) в загонах, де утримуються поросята, і більш низької в решті приміщення. Незважаючи на жорсткі умови навколишнього середовища, система не потребує обслуговування, а бетонну підлогу можна очищати будь-яким механічним способом і проводити її дезінфекцію.

Вибір виробу

На фермах можуть встановлюватись резистивні нагрівальні кабелі потужністю 16...20 Вт/м.

Терморегулятор **DEVireg™ 330** призначений для встановлення в шафі на профіль DIN, а терморегулятор **DEVireg™ 610** – стійкий до вологи (IP 44) і може бути встановлений безпосередньо у вологих приміщеннях.

Часто є сенс встановлювати окремий терморегулятор для кожного загону або групи загонів свинарника, щоб можна було керувати температурою кожного з них окремо.





5.2. Підігрів ґрунту в теплицях

Для пришвидшення росту і репродукування рослин в оранжереях і теплицях ґрунт можна підігрівати з початку весни, щоб проростання почалось раніше і продовжився сезон збору врожаю. Окрім цього, це полегшує вирощування теплолюбних рослин, які зазвичай ростуть лише в субтропічних/тропічних широтах.

Для досягнення необхідної температури ідеально підходять резистивні нагрівальні кабелі **DEVireg**, які, при використанні з електронним терморегулятором **DEVireg™** і датчиками температури, зводять споживання енергії до мінімуму.

Системи підігріву ґрунту можуть використовуватись в оранжереях, на клумбах, грядках розсади і в боксах для проростання насіння.



Встановлена потужність

Для досягнення достатньої температури ґрунту зазвичай використовується потужність 75-100 Вт/м². Потужність кабелю не повинна перевищувати 18 Вт/м, оскільки при надто високій температурі є ризик висихання/пошкодження коренів.

Теплоізолятор повинен бути накритий 10-сантиметровим шаром піску (не гравію), в який вкладається нагрівальний кабель таким чином, щоб товщина піску над ним і під ним була 5 см. Відстань між витками кабелю має бути приблизно 15 см. На поверхню піску над кабелем вкладається сітка або мат для захисту кабелю від пошкоджень лопатами та іншими інструментами.

ґрунт з насінням, вазони з квітами і т.д. встановлюються зверху.

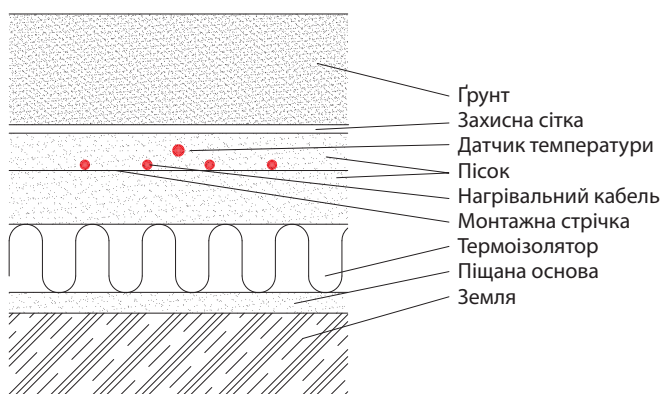
Вибір виробу

Для таких установок, як правило, використовуються нагрівальні кабелі потужністю 16...20 Вт/м.

Для регулювання температури ґрунту оранжерей використовуються терморегулятори **DEVireg™ 330** або **610**. Датчик має бути розміщений в ґрунті.

Оптимальна температура ґрунту залежить від виду рослин та їх віку. В оранжереях стандартна температура на рівні коренів – від 15 до 25°C. На клумбах і грядках розсади вона може досягати 30°C.

Обігрів ґрунту в теплицях





6. Підігрів трав'яних газонів

За допомогою нагрівальних кабелів **DEVI**, встановлених на футбольних полях або полях для гольфа, можна нагріти ґрунт, і період росту трави розпочнеться значно раніше. Таким чином, поле буде готове до використання на один-два місяці раніше, ніж звичайно.

Крім цього, сезон може бути продовжений восени за рахунок тривалішого періоду росту трави завдяки підігріву її коренів, і поверхня буде захищена від повного замерзання.

Встановлена потужність

Потрібна потужність для підігріву ґрунту – зазвичай 50-100 Вт/м² залежно від географічного місцезнаходження, типу ґрунту та пори року.

Для футбольних полів міжнародного розміру (70 x 110 м) зазвичай встановлюється потужність в межах 400-750 кВт (50-100 Вт/м²).

Приклад 1

Футбольне поле 70 м x 110 м має бути обігріте за допомогою нагрівального кабелю **DEVI**.

При потужності 90 Вт/м² загальна встановлена потужність становить 693 кВт.

Приклад 2

Трава на полі для гольфа загальною площею 975 м² має бути підігріта за допомогою нагрівальних кабелів.

При потужності 80 Вт/м² загальна встановлена потужність становить 78 кВт.

Встановлення

Нагрівальні кабелі **DEVI** можуть встановлюватися як при посіві трави, так і при

відновленні трав'яного покриття. Останній спосіб передбачає вкладання нагрівального кабелю безпосередньо в ґрунт.

Трав'яний покриття має бути рівним і мати добрий дренаж.

Встановлення здійснюється за допомогою спеціального плуга, який здатний утримувати від 1 до 3 котушок кабелю одночасно, і, розрізаючи ґрунт, встановлювати кабель на потрібній глибині. Відстань між витками кабелю залежить від потужності на метр кабелю і бажаної встановленої потужності на м² поверхні поля і, як правило, дорівнює 20-40 см. Поверхня ґрунту сильно не пошкоджується і готова до використання через 10-15 днів після встановлення системи.

Нагрівальні кабелі встановлюються на 20-30 см нижче поверхні, щоб уникнути пошкодження гострими спортивними снарядами.

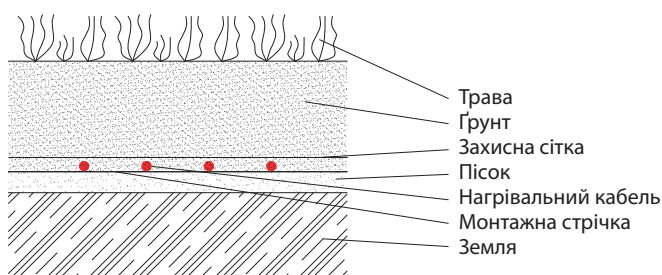
Після встановлення потрібної потужності температура в області кореня, на глибині приблизно 10 см нижче поверхні, буде +6...+10°C.

Для підтримання тепла і вологості ґрунту поле, яке не використовується, накривається плівкою або подібним матеріалом.

Вибір виробу

Для обігріву трав'яного покриття використовуються нагрівальні кабелі **DEVIsport™** потужністю 16...20 Вт/м і напругою живлення 230 або 400 В.

Підігрів трав'яних газонів



Окрім цього, для регулювання температури в зоні кореня на глибині приблизно 10 см нижче поверхні необхідно використовувати терморегулятор **DEVireg™ 330**.

Область підігріву може бути розділена на декілька зон, кожна з яких може регулюватися окремо. Для нагрівальної системи більшої потужності зазвичай використовуються нагрівальні кабелі на 400 В.

Потрібна висока електрична потужність майже завжди є на великих стадіонах. На таких стадіонах звичайно встановлюються потужні системи освітлення, які використовуються тільки під час проведення матчів. Досить нескладно зробити необхідні зміни, щоб електроенергію можна було використовувати для нагрівальної кабельної системи в періоди, коли не використовується система освітлення.

Нагрівальний кабель потрібно увімкнути весною за 4-6 тижнів до початку використання поля, оскільки трава має почати рости до початку використання стадіону без будь-яких ризиків її пошкодження.

З метою безпеки нагрівальний кабель під трав'яним покриттям має бути екранованим, заземленим і використовуватися разом із реле струмів витоку (дифреле).



7.1. Розморожування ґрунту

Розкопка і підготовка під забудову землі, що промерзла за зиму, може становити проблему. Її можна вирішити швидко та ефективно, використовуючи електричні нагрівальні кабелі або мати **DEVI**.

Тимчасове встановлення (наприклад, на ніч) нагрівальних кабелів, покритих термоізоляцією, допоможе землі відтанути до такого стану, як у вологий весняний день.

Типові галузі використання – будівельні майданчики, райони забудови, розкопки і т.д.

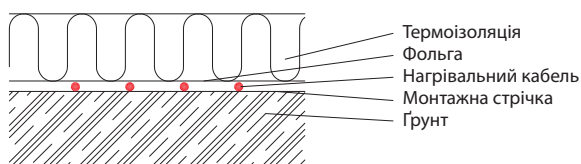
Встановлена потужність

При температурі від -5°C до -10°C використовуються системи потужністю 250-350 Вт/м². При нижчих температурах рекомендується використовувати вищу потужність. З точки зору практичності, максимальна потужність для таких установок – 400 Вт/м² (кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, крок лінії кабелю – 5 см). За необхідності продовжити період танення слід використовувати товстіший шар ізоляції.

Приклад

Почались заморозки, і протягом кількох попередніх тижнів нічна температура становила приблизно -10°C .

Розморожування ґрунту



Необхідно викопати ґрунт на площі 1 x 2 x 2 м, щоб отримати доступ до електричної розподільчої коробки, яка знаходиться під землею.

За день до запланованих робіт на визначеній ділянці вкладається нагрівальний кабель **DEViflex™ 18T (DTIP-18)**, 44 м, загальною потужністю 790 Вт. Кабель вкладається на металеву монтажну стрічку **DEVifast™** з кроком 5 см, що забезпечує встановлену потужність 360 Вт/м².

Кабель вмикається на нічний час. Наступного дня земля підготована до розкопки, і її стан такий самий, як у звичайний весняний день. Споживана потужність для цієї установки – 10-15 кВт/год.

Встановлення

Електричний нагрівальний кабель або мат вкладаються безпосередньо на поверхню землі і накриваються утеплювальним вологостійким покриттям (наприклад, мінеральною ватою). При вкладанні нагрівального кабелю він закріплюється за допомогою фіксуючої стрічки **DEVifast™**

для забезпечення правильної відстані між лініями кабелю. Як альтернатива може використовуватись нагрівальний мат потужністю 300 Вт/м².

Вибір виробу

Для цього встановлення вибирається резистивний нагрівальний кабель потужністю 16...20 Вт/м або нагрівальний мат потужністю 300 Вт/м².

Такий тип встановлення не потребує використання регулятора, але, з метою безпеки, нагрівальний кабель має бути підключений, згідно з діючими нормами і правилами, з використанням захисного провідника (заземлення). Окрім цього, слід виключити прямий контакт нагрівальних кабелів з теплоізолятором.





7.2. Захист підлог від конденсації вологи

У дверних отворах між холодними складами і приміщеннями, що обігріваються, може утворюватись конденсат через постійні перепади температури при відкритті і закритті дверей. Внаслідок цього на підлозі може виникнути небезпечне обледеніння, і, щоб запобігти його утворенню, потрібно обігріти ці ділянки підлоги. Ця установка також зменшить протяги в зоні обігріву.

Встановлена потужність

Встановлена потужність для захисту підлоги від конденсації – зазвичай 250 Вт/м².

Встановлення

Нагрівальний кабель або нагрівальний мат встановлюють так само, як і в звичайних бетонних підлогах, але вони мають укладатися якомога ближче до поверхні підлоги, не порушуючи при цьому її структурну цілісність.

Нагрівальний кабель/мат має встановлюватись з обох сторін дверного отвору, але не повинен перетинати температурні шви. Це означає, що окремі нагрівальні елементи мають бути встановлені з внутрішньої і зовнішньої сторін дверного отвору.

Для виконання цього завдання достатньо використовувати потужність приблизно 250 Вт/м² з кожної сторони дверного отвору.

Система повинна охопити зону як мінімум 1 м з кожної сторони дверей.

Датчик терморегулятора на проводі має бути встановлений між двома кабелями якомога ближче до поверхні підлоги. Датчики на проводі завжди повинні поміщатись в захисну трубку, заглушену на кінці, для того щоб їх можна було легко замінити.

Вибір виробу

Нагрівальний кабель потужністю 16...20 Вт/м і нагрівальний мат потужністю 300 Вт/м² – це вироби, які ідеально підходять для такого встановлення.

Система керується терморегулятором, наприклад, **DEVireg™ 330** (-10...+10°C). Встановлена температура на регуляторі не повинна допускати обледеніння поверхні підлоги (приблизно +5°C).

7.3. Підігрів мостів холоду

Кабельні системи **DEVI** можуть використовуватись для уникнення температурної різниці, яка виникає в підлогах з мостами холоду.

Системи **DEVI** можуть також використовуватись для запобігання або обмеження протягів, наприклад у вікнах, дверях, зовнішніх стінах і центральних елементах бетонних споруд.

Встановлена потужність

В приміщеннях з мостами холоду вздовж стін встановлюється потужність 15-30 Вт/м, в залежності від конструкції підлоги і стіни. При встановленні нагрівальної системи в одноповерховому приміщенні в підлозі часто достатньо встано-

вити одну кабельну лінію вздовж стін, в той час як в бетонних багатоповерхових будівлях може виникнути необхідність у встановленні двох ліній кабелю.

Приклад

В бетонній споруді, де горизонтальне перекриття (2 м) примикає до відкритої площадки, необхідно встановити в бетонну стяжку дві лінії нагрівального кабелю **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)** (18 + 18 = 36 Вт/м при 230 В) безпосередньо під зовнішньою стіною.

Установка захищає споруду від тепловтрат в зовнішній бетонний шар, запобігає утворенню конденсату і допомагає уникнути ефекту холодної підлоги і протягів вздовж стін при зниженні зовнішньої температури до -20°C.

Встановлення

У крайових зонах нагрівальний кабель встановлюється на рівні приблизно 20 мм нижче поверхні підлоги і не повинен вкладатись в підлогу глибше ніж на 1 м.

8.1. Крок вкладання кабелю

Крок вкладання кабелю – це відстань між його лініями («відстань С-С»).

Для систем «Тепла підлога» при великій відстані між лініями кабелю на поверхні підлоги можуть утворюватись холодні зони! Чим більший крок вкладання, тим більшим має бути шар стяжки над кабелями, щоб забезпечувати рівномірний розподіл температури на поверхні підлоги.

Для систем «Тепла підлога» рекомендується використовувати крок вкладання кабелю не більше 12,5 см для цементно-піщаної стяжки товщиною мін. 3 см.

Для вологих кімнат, приміщень з недостатньою теплоізоляцією та/або приміщень що потребують швидкого нагріву рекомендується вкладати кабель з кроком не більше 10 см.

Для тонких стяжок (< 3 см) з нагрівальним кабелем рекомендується крок вкладання 7,5 см (наприклад, кабель **DEViflex™ 10T (DTIP-10)**).

При розрахунку кроку вкладання кабелю слід не забувати про мінімальні і максимальні допустимі потужності для кабельних систем!

При встановленні нагрівальних кабелів ми рекомендуємо використовувати монтажну стрічку **DEVifast™**, розроблену таким чином, що відстань між лініями кабелю може вибиратись з інтервалом 2,5 см, наприклад, 5, 7,5, 10, 12,5 см і т.д.

Для розрахунку відстані кроку вкладання кабелю можна використовувати дві формули:

1. За загальною довжиною кабелю:

$$\text{Крок вкладання (см)} = \frac{\text{Площа вкладання (м}^2\text{)} \cdot 100 \text{ см/м}}{\text{Довжина кабелю (м)}}$$

2. За питомою потужністю кабелю і за потужністю на 1 м²:

$$\text{Крок вкладання (см)} = \frac{\text{Потужність на 1 м кабелю} \cdot 100 \text{ см/м}}{\text{Потужність на 1 м}^2 \text{ площі вкладання}}$$

Приклад 1.

Кабель **DEViflex™ 18T (DTIP-18)**, 535 Вт, 29 м має бути встановлений у ванній кімнаті на площі 3 м².

$$\text{Розрахунок кроку вкладання по довжині: } \frac{3 \text{ м}^2 \cdot 100 \text{ см/м}}{29 \text{ м}} = 10,35 \text{ см.}$$

Однак, використовуючи монтажну стрічку **DEVifast™**, можна встановити нагрівальний кабель з кроком 10 см, тобто при монтажі буде потрібне невелике коригування площі встановлення кабелю.

Приклад 2.

Для реконструкції підлоги з тонкою стяжкою використовується кабель **DEViflex™ 10T (DTIP-10)** (10 Вт/м при 230 В), напруга живлення 230 В. Планується встановити потужність 120 Вт/м².

$$\text{Розрахунок за потужністю: } \frac{10 \text{ Вт/м} \cdot 100 \text{ см/м}}{120 \text{ Вт/м}^2} = 8,3 \text{ см.}$$

Для стрічки **DEVifast™** доведеться скоригувати крок вкладання і відповідно площу і потужність Вт/м².

При розрахунку за формулами крок вкладання не завжди кратний кроку кріплення на монтажній стрічці **DEVifast™**. Рекомендується користуватись стандартними розрахунковими значеннями потужностей на м² з кроком кріплення кабелю через 2,5 см.

В таблиці наведено відповідність кроку вкладання і потужності на 1 м².

| Крок між лініями кабелю, см | Теплова потужність нагрівальної поверхні для деяких нагрівальних кабелів DEVI при 220** В або 380**В, Вт/м ² | | | | | |
|-----------------------------|---|---------------------------|----------------------------|---|--|--|
| | DEViflex™ 6T 5,5 Вт/м | DEViflex™ 10T 9,1 Вт/м | DEViflex™ 18T 16,5 Вт/м | DEVibasic™ 20S, DEVIsafe™ 20T 18,3 Вт/м | DEVIsnow™ 30T, DEVIsphalt™ 30T 27,5 Вт/м | |
| 5 | 110 | 180 | 330 | 365 | 550 | Системи сніготанення і антиобледеніння |
| 5 ÷ 7,5* | 88 | 145 | 265 | 290 | 440 | |
| 7,5 | 73 | 120 | 220 | 245 | 365 | |
| 7,5 ÷ 10* | 63 | 105 | 185 | 210 | 315 | |
| 10 | 55 | 90 | 165 | 180 | 275 | |
| 10 ÷ 12,5* | 49 | 80 | 145 | 160 | 245 | «Тепла підлога» або повне опалення через підлогу |
| 12,5 | 44 | 73 | 130 | 145 | 220*** | |
| 12,5 ÷ 15* | 40 | 67 | 120 | 130 | 200*** | |
| 15 | 37 | 61 | 110 | 120 | 180*** | |
| 15 ÷ 17,5* | 34 | 56 | 100 | 110 | 165*** | |
| 17,5 | 31 | 52 | 94 | 100 | 155*** | Опалення через підлогу |
| 17,5 ÷ 20* | 29 | 49 | 88 | 98 | 145*** | |
| 20 | 27 | 46 | 82 | 91 | 137*** | |
| | Опалення через підлогу | | | | Нагрів поверхонь | |

* Змінний крок вкладання. Наприклад, «5 ÷ 7,5» означає, що перша лінія кабелю вкладається через 5 см, потім наступна лінія – через 7,5 см, потім знову – через 5 см і т.д.

** Нагрівальний кабель DEVI нормується для напруги живлення 230 або 400 В. В таблиці наведені потужності для більш поширених в Україні напруг 220 або 380 В. Для перерахунку наведених у таблиці значень потужності на 230 або 400 В слід використовувати коефіцієнт 1,1.

*** Нагрівальний кабель потужністю більше 20 Вт/м заборонено застосовувати для «Теплої підлоги» або опалення через підлогу.

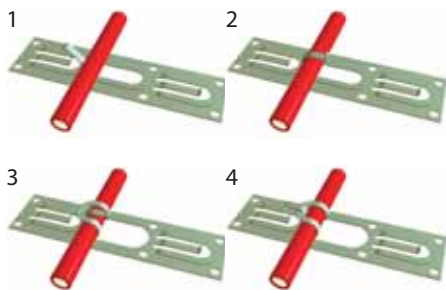
8.2. Монтажна стрічка DEVIfast™

Монтажна стрічка **DEVIfast™** має кріпильні елементи через кожні 2,5 см.

Для бетонних підлог, де кабель вкритий шаром стяжки мін. 3 см і крок вкладання кабелю перевищує 10 см, відстань між смугами монтажною стрічки **DEVIfast™** має бути 50 см.

Для тонких підлог, де кабель вкритий шаром спеціального розчину 1-2 см і крок вкладання кабелю – 10 см або менше, максимальна відстань між смугами монтажною стрічки **DEVIfast™** має бути 25 см.

Кріплення кабелю на стрічці DEVIfast™



8.3. Встановлення датчика температури підлоги

Перед встановленням нагрівального мату або кабелю необхідно визначити місце встановлення терморегулятора і зробити заглиблення в стіні під монтажну коробку. Для прокладання з'єднувального («холодного») кінця нагрівального кабелю і датчика температури необхідно зробити штробу в стіні від місця встановлення регулятора вниз до підлоги.

Рекомендуємо, незалежно від типу системи, завжди встановлювати датчик температури підлоги на проводі.

Датчик температури підлоги зазвичай монтується в гофрованій пластиковій трубці діаметром 10-20 мм, яка потім замурується в стяжку. Гофротруба прокладається від монтажною коробки в штробі по стіні і потім по основі підлоги в зону обігріву. Гофротруба повинна заходити в зону кабельного підігріву на 0,5 – 1 м. Трубка повинна забезпечувати вільну заміну датчика на проводі (витягування – вставляння) через отвір в монтажній коробці.

Необхідно робити плавний вигин гофро-

Формула для розрахунку довжини монтажною стрічки:

$$\frac{\text{Площа встановлення (м}^2\text{)} \times 100 \text{ (см/м)} + L_{\text{стіни}} \text{ (м)}}{\text{Відстань між DEVIfast}^{\text{™}} \text{ (см)}} = \text{довжина DEVIfast}^{\text{™}} \text{ (м)},$$

$L_{\text{стіни}}$ – довжина стіни, паралельно якій встановлюється монтажна стрічка.

Простіший приблизний спосіб розрахунку довжини монтажною стрічки – площа встановлення кабелю множиться на два, тобто потрібно 2 м стрічки на кожен м² площі встановлення.

Приклад

Площа встановлення – 1 м x 2 м = 2 м².

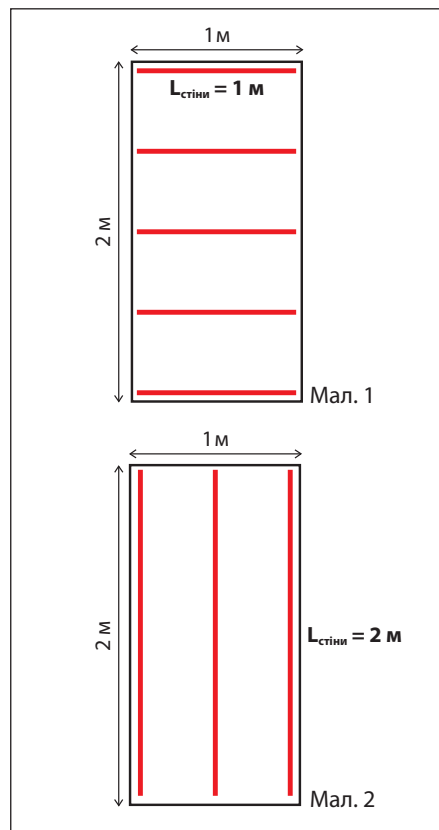
Якщо монтажна стрічка **DEVIfast™** встановлюється вздовж короткої стіни 1 м (мал.1), то при відстані між стрічками 50 см її довжина становитиме:

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

Якщо монтажна стрічка **DEVIfast™** встановлюється вздовж довгої стіни 2 м (мал. 2), то при відстані між стрічками 50 см її довжина становитиме:

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

Як видно з цього прикладу, довжина монтажною стрічки **DEVIfast™** може змінюватись, в той час як площа приміщення і відстань між монтажними стрічками залишається тією ж самою.



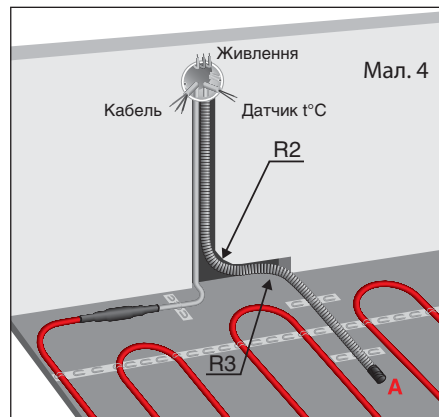
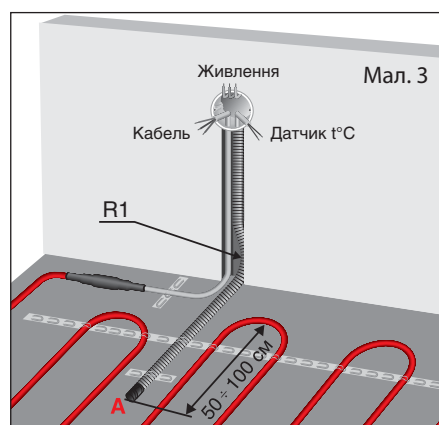
труби при переході від стіни до підлоги. Можна виконати один вигин з великим радіусом R1 (мал. 3). Як варіант плавного вигину, рекомендується при переході від стіни до підлоги виконувати два великих радіуси вигину гофротруби в двох площинах R2 і R3 (мал. 4).

Кінець гофротруби, який буде заливатися стяжкою, має бути заглушений, наприклад, ізоляційною стрічкою (див. поз. А на мал. 3, 4). Гофротруба монтується між лініями нагрівального кабелю, не перетинаючи його і, як правило, на одному рівні з ним.

Якщо монтується тонкий нагрівальний мат, то для гофротруби, щоб вона не виступала над поверхню, в основі підлоги необхідно зробити штробу. Також потрібно зробити штробу в підлозі для з'єднувального кабелю і муфти.

Провід датчика температури можна подовжувати практично до будь-якої розумної довжини, використовуючи кабель перерізом не менше 0,75 мм².

Після встановлення датчика температури на проводі рекомендується виконати перевірку його опору.



Зведена таблиця терморегуляторів DEVI

| DEVIreg™ | 527 | 130 | 132 | 530 | 531 | 532 | DEVIreg™ Opti | Touch | Smart | 330 +5...+45°C | 330 -10...+10°C | 330 +60...+160°C | 316 | 610 | 850 |
|---|-------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------------|
| Код | 140F 1041 | 140F 1010 | 140F 1011 | 140F 1030 | 140F 1034 | 140F 1037 | 140F1055 | 140F 1064 140F 1069 140F 1078 | 088L0121 | 140F 1072 | 140F 1070 | 140F 1073 | 140F 1075 | 140F 1080 | 140F 1084 |
| Тепла підлога | ✓ | ✓ | — | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | — |
| Опалення | ✓ | — | — | — | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ | 3 датчиком повітря | — | — | 3 датчиком повітря | | — |
| Опалення з обмеженням MAX t° підлоги | — | — | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | — | — | — | — | — |
| Опалення з обмеженням MIN t° підлоги | — | — | — | — | — | — | — | ✓ | ✓ | — | — | — | — | — | — |
| Сніготанення на ґрунті | — | ✓ | — | — | — | — | ✓ | — | — | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | ✓ |
| Антиобледеніння покривель | — | ✓ | — | — | — | — | — | — | — | ✓ | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ |
| Технологічний обігрів | — | ✓ | — | — | — | — | — | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — |
| Монтаж на поверхню | — | ✓ | ✓ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ✓ | — |
| Монтаж в коробку 60 мм | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | — | — | — | — | — |
| Монтаж на шину DIN | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | ✓ |
| Ступінь захисту IP | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 21 | 21 | 21 | 20 | 20 | 20 | 30 | 44 | 20 |
| Клас захисту | II – не потребує заземлення | | | | | | | | | | | | | | |
| Споживання, Вт макс | 0,25 | 5 | 5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,93 | 3 |
| Активне навантаження, макс | 15 А (3450 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 15 А (3450 Вт) | 15 А (3450 Вт) | 15 А (3450 Вт) | 13 А (2990 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 16 А (3680 Вт) | 10 А (2300 Вт) | 2x15 А (3450 Вт) |
| Індуктивне навантаження cos 0,3 | 4 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А | 1 А |
| Контакти реле | NO | | | | | | NO-NC | | | | | | NO | | |
| Мех. 2-полюсний вимикач | ✓ | — | — | ✓ | ✓ | ✓ | — | — | — | — | — | — | — | ✓ | — |
| Клеми підключення | макс. 1 x 4 мм ² | | | | | | | | | | | | | | |
| Діапазон регулювання повітря, °C | непряме регулювання | — | 5...35 | — | — | — | 5...35 | — | — | 5...45 | -10...+10 | +60...+160 | — | — | 0...+9,9 |
| Діапазон регулювання підлоги, °C | — | 5...45 | 20...50 | 5...45 | — | 20...50 | — | 5...35/45 | — | 5...45 | — | — | -10...+50 | -10...+50 | +1,0...+9,9 |
| Гистерезис, °C | — | ± 0,2 | ± 0,2 | ± 0,4 | ± 0,2 | ± 0,4 | n/a | n/a | n/a | ± 0,2 | ± 0,2 | ± 0,4 | ± 0,2...6 | ± 0,2 | ± 0,2 |
| Захист від замерзання | — | +5 °C | | | | | +5...+9 °C | | | +5 °C | | | -20...0 °C | | |
| Калібрування показань температури | — | — | — | — | — | — | ✓ | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Тип регулювання | ШИМ | On/OFF | | | | | ШИМ | | | On/OFF | | | — | | |
| Робоча температура навколишнього середовища | -10...+30 | 0...+30 | 0...+30 | -10...+30 | -10...+30 | -10...+30 | 0...+35 | 0...+30 | 0...+30 | -10...+50 | -10...+50 | -10...+50 | -10...+45 | -30...+55 | -10...+50 |
| Постійне підтримання уст. температури | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -7...-15 |
| Пониження температури за зовнішнім сигналом | — | на 5 °C | | | на 5 °C | на 5 °C | — | — | — | на 5 °C | на 0...8 °C | | | — | — |
| Вбудований таймер | — | — | | | | | Тижнева програма, 4 періоди на добу: 2 – комфортні, 2 – економні | | | — | | | — | | |
| Вбудований інтелектуальний таймер | — | — | | | | | — | ✓ | ✓ | — | | | — | | |
| Датчик підлоги на проводі NTC 15 k | — | ✓ | ✓ | ✓ | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 16,7 k/ (100 °C) | ✓ | ✓ | спец. датчики |
| Вбудований датчик повітря | — | ✓ | | — | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | — | | | — | | |
| Контроль датчика | — | Відключення нагріву при короткому замиканні, обриві | | | | | — | | | — | | | ✓ | | |
| Блокування керування | Обмеження кута повороту ручки | | | | | | Блокування кнопок/ сенсора | | | — | | | — | | |

Загальні правила і рекомендації з встановлення кабельних нагрівальних систем

1. Нагрівальний кабель повинен застосовуватись згідно з рекомендаціями **DEVI**.
2. Підключення має здійснюватись стаціонарно (не через розетку), якщо це спеціально не обумовлено, і згідно з діючими правилами ПУЕ.
3. Кабелі і регулятори мають підключатись через пристрій захисного вимикання (ПЗВ) диференційним струмом спрацювання не більше 30 мА, а у ванних кімнатах – не більше 10 мА. Слід суворо дотримуватись вимог ПУЕ та інших нормативних документів. Для зовнішнього встановлення, в технічно обґрунтованих випадках, можливе застосування ПЗВ із струмом вимикання до 100 мА (див. ПУЕ, наприклад, п. 9.5.3). Інші назви ПЗВ – дифреле, пристрій захисного вимикання (ПЗВ), реле токів витоку (РТВ).
4. Електричне підключення повинен здійснювати кваліфікований електрик.
5. Необхідно дотримуватись рекомендованої і максимальної потужності на 1 м² підлоги.
6. Важливо, щоб конструкція підлоги була добре ізольована знизу згідно з діючими будівельними нормами та правилами, щоб тепловтрати вниз були зведені до мінімуму. Також важлива вертикальна теплоізоляція крайніх зон (перехід «підлога – зовнішня стіна»). Вона має бути ефективною, щоб запобігати прямим втратам тепла через стіни.
7. Нагрівальний кабель забороняється вкорочувати, подовжувати (якщо інше не обумовлено виробником) або піддавати механічній напрузі і розтягуванню. Необхідно захищати ізоляцію кабелю від пошкоджень.
8. Основа, на яку вкладається кабель, має бути очищена від гострих предметів.
9. Діаметр вигину резистивного кабелю має становити не менше 6 діаметрів кабелю. Забороняється вигинати нагрівальний кабель безпосередньо біля з'єднувальної муфти.
10. Лінії нагрівального кабелю не повинні торкатися або перетинатися між собою і з іншими кабелями. Від силових магістралей лінії нагрівального кабелю повинні розташовуватись на відстані не менше 20 см.
11. Нагрівальний кабель має бути заземлений згідно з діючими правилами ПУЕ, ДБН. Металеву оболонку (екран) нагрівального кабелю слід приєднувати до захисного РЕ-провідника.
12. До і після встановлення кабелю, а також після заливки розчином слід виміряти опір кабелю і опір ізоляції. Опір кабелю має відповідати вказаному в техдокументації і на з'єднувальній муфті значенню в діапазоні -5%...+10%. Згідно з рекомендаціями **DEVI**, опір ізоляції нагрівального кабелю має бути більше 20 МОм по закінченні однієї хвилини при напрузі мінімум 500 В DC. Опір ізоляції силової електропроводки і т.д. має відповідати діючим нормам і правилам (наприклад, ПУЕ п. 1.8.34).
13. Для керування кабельною системою необхідно обов'язково використовувати терморегулятор – наприклад, **DEVireg™**. Для кожного приміщення з нагрівальним кабелем або матом слід встановлювати окремий терморегулятор.
14. Після монтажу необхідно накреслити план із зазначенням місць розташування муфт, «холодного» кінця і напрямку вкладання кабелю, відзначити крок вкладання, довжину кабелю і потужність. За можливості слід сфотографувати зону розташування нагрівального кабелю. План і/або роздруківку фото слід додати до документації користувача і зберігати в архіві монтажника. Необхідно акуратно зняти наклейку з муфти нагрівального кабелю і клеїти її в «Інструкцію» або на сторінку оформлення гарантії. Обов'язково мають бути вказані дата продажу, дата встановлення обладнання, П.І.Б. (розбірливо), проставлені підписи і штампи/печатки.
15. При вкладанні одножильного кабелю (наприклад, **DEVibasic™ 20S**) необхідно враховувати, що кабель має два «холодних» кінці і вони обидва повинні підключатись до регулятора, тобто необхідно монтувати кабель так, щоб другий кінець повернувся до місця встановлення регулятора.
16. Вкладання кабелю при низьких температурах може бути ускладнене, оскільки оболонка кабелю стає жорсткою. Ця проблема вирішується шляхом розмотування кабелю і подачі робочої напруги на короткий час.
17. **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ ВМИКАТИ НЕРОЗМОТАНИЙ КАБЕЛЬ!**
18. Не рекомендується вкладати кабель при температурі нижче -5 °С.
19. При значному подовженні кабелів живлення слід враховувати, що втрати напруги на кабелі живлення не повинні перевищувати 5%.
20. Датчики температури на проводі можна подовжувати до будь-якої розумної довжини. Застосовується звичайний дво жильний кабель, з мінімальним перерізом 0,3 мм². Повинна забезпечуватись можливість заміни датчика – тобто подовження здійснюється через додаткову монтажну коробку, в яку виводиться гофротруба. Слід враховувати, що датчик температури на проводі може перебувати під високою напругою.
21. Забороняється підключати до одного датчика температури 2 і більше регулятори.
22. Нагрівальний кабель має керуватись терморегулятором. При комфортному підігріві поверхні підлоги (система «Тепла підлога») використовується регулятор з датчиком температури підлоги, а для систем опалення через поверхню підлоги – терморегулятор з датчиком температури повітря або в комбінації його з датчиком температури підлоги для обмеження максимальної і підтримання мінімальної температури підлоги.
23. Для дерев'яного покриття підлоги (ламінату, паркетної дошки, паркету і т.д.) макс. допустима виробниками температура поверхні, як правило, становить 27 °С. За звичай для дерев'яного покриття підлоги товщиною до 15 мм в терморегуляторі встановлюється обмеження

температури стяжки на рівні 31...32 °С, для підлоги товщиною до 20 мм – 35 °С, для максимальної допустимої товщини 25 мм – близько 38 °С. Якщо над кабельною нагрівальною системою встановлене дерев'яне або подібне покриття – застосування терморегулятора з одним датчиком повітря заборонене.

24. Стабілізація температури на заданому регулятором рівні відбудеться протягом 0,5-2 днів після увімкнення системи. Цей час залежить від конструкції підлоги, глибини вкладання кабелю/мата, наявності теплоізоляції тощо.

Встановлення нагрівального кабелю в конструкцію

- Необхідно визначити місце встановлення регулятора і за необхідності зробити штробу в стіні для прихованої проводки і монтажної коробки.
- Нагрівальний кабель/мат слід розкласти рівномірно по поверхні всієї підлоги, обходячи труби і ділянки, призначені для ванн, унітазів, шаф і т.д.
- Для простоти вкладання і міцності кріплення нагрівального кабелю рекомендується застосовувати металеву монтажну стрічку **DEVifast™**, яка має кріплення для кабелю через кожні 2,5 см. Звичайний крок розкладання стрічки – 50 см. Стрічка має бути міцно прикріплена до основи (цвяхи, дюбелі тощо).
- Датчик на проводі для вимірювання температури підлоги поміщається в гофровану, пластикову або металеву трубку Ø 10-20 мм. Трубка повинна прокладатись по підлозі і потім по стіні до монтажної коробки, в якій в подальшому буде встановлений терморегулятор. Відстань від стіни по підлозі – близько 1 м. Трубка повинна забезпечувати вільну заміну датчика через монтажну коробку (отвір в стіні). Вона має бути заглушена (захищена від потрапляння розчину) на кінці, який знаходиться в стяжці. Трубка з датчиком кріпиться між лініями кабелю (з відкритої сторони витка, не перетинаючи кабель) на одному рівні з ними або трохи вище.
- Кабель потрібно заливати розчином з особливою обережністю і акуратністю. Розчин не повинен містити гострих камінців.
- Нагрівальний кабель/мат і з'єднувальна муфта мають бути повністю залиті розчином. При контакті нагрівального кабелю/мата з теплоізоляцією або при утворенні

повітряних кишень навколо кабелю, температура в таких місцях може піднятися вище допустимого рівня, що може призвести до виходу з ладу кабелю/мата.

- Якщо конструкція підлоги є холодною – знаходиться на балконній плиті або над проїздом, то обов'язково необхідне встановлення теплоізоляції товщиною не менше 5 см, а якщо на ґрунті або над підвалом, що не опалюється, – не менше 2 см (див. ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція будівель»)! Для інших випадків встановлення теплоізоляції є бажаним. Слід застосовувати спеціальні теплоізоляції для підлоги, для доріг і т.д. Не слід застосовувати блискучу фольгу (або схожі матеріали) як «відбивач тепла».
- Між нагрівальним кабелем і теплоізоляцією має бути розділювальний шар – тонка стяжка, металева сітка з отвором приблизно 2 см або будівельна фольга. Переконайтесь, що виключена можливість контакту кабелю з теплоізоляцією на всій площі вкладання.
- При закладанні обігрівального кабелю в цементно-піщану стяжку забороняється його увімкнення до повного затвердіння цементного розчину (не менше 28 днів)! При заливці іншими типами розчинів слід дотримуватись рекомендацій виробника. Завжди при визначенні конструкції підлоги (товщина стяжки, наявність гідроізоляції, кріплення покриття і т.д.) необхідно керуватись будівельними нормами (правилами) і рекомендаціями виробника.
- При монтажі системи сніготанення на відкритих площах кінці нагрівальних кабелів слід з'єднувати з основним силовим кабелем від щита керування в монтажній коробці. З'єднання здійснюються таким чином, щоб була можливість розділення і виділення кінців кожного кабелю для проведення сервісних робіт. Монтажну коробку слід встановлювати, за можливості, в сухому приміщенні. У випадку її встановлення на вулиці монтажна коробка має бути герметичною і її слід встановлювати, як правило, на вертикальній площині, де не затікає вода, передбачивши можливість простого доступу до неї в подальшому (люк, плитка, що легко демонтується, тощо). Проводи в коробці обжимаються наконечниками і закладаються клейовими термоусадками.
- При монтажі нагрівальних кабелів для систем сніготанення і антиобледеніння муфти нагрівальних кабелів слід розміщати в максимально «сухих» і максимально доступних для ремонту місцях.

Гарантія DEVI

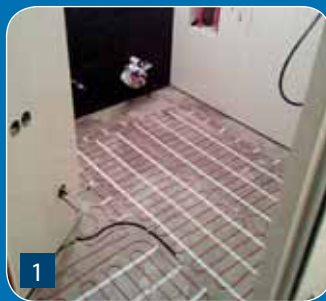
На нагрівальні кабелі і мати надається гарантія 20 років, на монтажні набори **DEVicell™** – 10 років, на нагрівальні мати **DEVIdry™**, саморегульований нагрівальний кабель – 5 років, на терморегулятори **DEVireg™ Touch** і **DEVireg™ Smart** – 5 років, на регулятори **DEVireg™**, **DEVilink™** і **DEVIdry™** – 2 роки, на нагрівальні мати **DEVImat™** для дзеркал і плівковий нагрівач **DEVifoil™** для дзеркал – 2 роки, на кабелі резистивні на бобінах і силіконовий нагрівальний кабель – 2 роки, на додаткове обладнання і електричні нагрівачі – 2 роки.

Кабельні електричні системи **DEVI** не потребують сервісного обслуговування.

Розрахунковий термін служби нагрівального кабелю, встановленого в стяжку, становить більше 50 років.

Компанія Danfoss не несе відповідальності за можливі помилки в каталогах, брошурах та інших друкованих матеріалах. Компанія Danfoss залишає за собою право вносити зміни в свою продукцію без повідомлення. Логотип DEVI – це торгова марка компанії Danfoss. Авторські права захищені.

1. Кабельна нагрівальна система «Тепла підлога» у ванній кімнаті.



2. Системи антиобледеніння на покрівлях і снігогенераторах на гірськолижному курорті Буковель.



3. Система сніготанення на сходах центрального і бічного входів Меморіалу пам'яті жертв Голодомору в Україні.



4. Система сніготанення на тротуарі в Тернополі (бульвар Шевченка).



5. Електричний кабельний обігрів – ідеальне рішення для церков і храмів, які мають високе склепіння і зовнішні двері, які часто відкриваються.



6. Система антиобледеніння покрівлі і обігрів приміщень терміналу D аеропорту «Бориспіль».



7. Система сніготанення на ганку офіса Danfoss.



8. Система антиобледеніння на покрівлі футбольного стадіону «Дніпро-Арена», м. Дніпро.



Представництво DEVI в Україні

ТзОВ з іі «Данфосс ТОВ»:

04080, м. Київ, вул. Вікентія Хвойки, 15/15/6

Тел. +380 (44) 461 87 02

www.devi.ua

Шукайте нас на Facebook:

www.facebook.com/devi.ua

Сервісні центри DEVI:

Київська, Чернігівська, Черкаська обл.:

ТОВ «ОРЕНС»

м. Київ, вул. Причальна, 5а

097-216-69-62 ☎, service@orens.com.ua

Одеська, Миколаївська, Херсонська та Кіровоградська обл.:

ТОВ «ВІК «Енергоінвест»

м. Одеса, Люстдорфська дорога, 92/94, оф. 908

094-839-93-90 ☎, service@energo-in.com

ТОВ «Енерджи Еффішент Констракшн»

м. Одеса, Люстдорфська дорога, 92/94, оф. 407

068-737-14-41 ☎, eec.od.ua@gmail.com

Дніпропетровська, Запорізька та південь-Донецької обл.:

ТОВ «Теплоекосистеми»

м. Дніпро, просп. Б. Хмельницького, 108

050-418-07-77 ☎, teploecosistemy@ukr.net

Харківська, Полтавська та Сумська обл.:

ПП «Емперіка»

м. Харків, вул. Ісаївська, 5

050-303-90-39 ☎, pvg@emperika.com.ua

Чернівецька та Хмельницька обл.:

ТзОВ «Теплосервіс-Чернівці»

м. Чернівці, вул. С. Руданського, 21А

050-447-58-88 ☎, teploservice1@gmail.com

Рівненська, Житомирська, Хмельницька та Вінницька обл.:

ТОВ «Акватерм Сервіс»

м. Житомир, вул. Князів Острозьких, 98

063-366-11-63 ☎, aquadanfoss@gmail.com

Львівська, Закарпатська, Тернопільська, Івано-Франківська, Волинська обл.:

ТзОВ «Вольт-сервіс»

м. Львів, вул. Стороженка, 32 (адм. буд.

«Концерн-Електрон», 1 пов.)

063-315-15-12 ☎, voltservice@gmail.com

Intelligent solutions
with lasting effect

devi.ua

DEVI®
by Danfoss