



Наземне застосування. Танення льоду та снігу

Посібник із застосування



Зміст

1. Застосування – інформаційна довідка	4
2. Опис системи	5
3. Продукція	6
4. Конструкція системи	10
5. Монтаж	15
6. Додатки	19
7. Приклади з практики	24

Наша **система менеджменту якості** та **сертифікати відповідності**

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

У поєднанні з повною відповідністю директивам ЄС та сертифікацією продукції

Нехай DEVI працює

Компанія DEVI (DEVI - це аббревіатура від Dansk El-Värme Industri) створена в Копенгагені (Данія) у 1942 р. DEVI стала 1 січня 2003 року частиною Danfoss Group - найбільшої промислової групи Данії. Danfoss є однією з провідних світових компаній в галузі систем опалення, охолодження та кондиціонування повітря. У Danfoss Group працюють понад 23000 співробітників, вона обслуговує клієнтів у більш ніж 100 країнах світу.

DEVI є провідним європейським брендом електричних кабельних систем опалення та електричних систем водяного обігріву, маючи більш ніж 70-річний досвід роботи. Виробництво нагрівальних кабелів налагоджено у Франції та Польщі, а головний офіс компанії розташовано у Данії.

Цінність досвіду

Ми встановили буквально тисячі систем по всьому світу, у всіх можливих умовах. Цей досвід означає, що ми можемо запропонувати практичні поради щодо того, які саме компоненти вам потрібні для отримання найкращих результатів при найменших витратах.

Наземне застосування. Танення льоду та снігу

Ця інструкція з проектування містить рекомендації компанії DEVI щодо розробки та монтажу систем танення снігу та льоду для наземного застосування. У ній наведено рекомендації щодо розташування нагрівального кабелю, електричні параметри та конфігурації систем.

Дотримання рекомендацій компанії DEVI забезпечить енергетичну ефективність і надійність системи, яка не потребує обслуговування та складається з нагрівальних кабелів постійної потужності, що мають 20-річний термін гарантії.



1. Застосування – інформаційна довідка

Витрати, що пов'язані з зимовою погодою

В останні роки з'явилося багато нових історій про людські та фінансові витрати, пов'язані з суворою зимовою погодою. Пошкодження майна, збільшення витрат на технічне обслуговування, зниження продуктивності, зростання страхових премій, заподіяння шкоди здоров'ю та навіть гірше. Монтаж розробленої компанією DEVI системи танення льоду та снігу забезпечує надійне вирішення цих проблем, пов'язаних з холодною погодою.

Розроблена компанією DEVI система танення снігу та льоду призначена забезпечити безпеку для людей, транспортних засобів, а також будівель – у сенсі їх безпеки для перехожих і руху транспорту в зимовий період, а також заподіяння меншої шкоди самим будівлям.

Наземні рішення – з використанням першокласної продукції

Застосування нагрівальних кабелів і матів компанії DEVI, що функціонують під контролем електронних терморегуляторів з датчиками вологості, дозволяє надійно та ефективно захищати великі площі, такі як паркувальні майданчики (паркінги), пандуси або підходи пішоходів до будівель, забезпечуючи зручність і безпеку, і звільняючи при цьому від стомлюючої ручної роботи, що займає багато часу.

Однією з головних переваг цих систем є найбільш ефективно щодо використання енергії вирішення проблеми наземного танення снігу та льоду.

Переваги

- **Ефективне прибирання снігу** - площа завжди зберігається вільною від снігу та льоду
- **Немає ручного прибирання снігу** та стає непотрібною обробка доріг сіллю
- **Безпека руху та робочих зон** для людей
- **Гнучка система** може бути застосована до найбільш поширених матеріалів покриття поверхні
- **Заощадження коштів** на проведенні зовнішнього ремонту поверхні після зими
- **Захист довкілля** завдяки відмові від обробки доріг сіллю та унеможливлення пошкоджень, що виникають у разі застосування антифризів.
- Автоматичний **"цілодобовий"** снігоприбиральний сервіс.
- Інтелектуальний двозонний режим керування з **низьким споживанням енергії**
- **Визначення пріоритетів** – обмежене використання теплової вихідної потужності
- Система з **20-річною повною гарантією** на кабелі, що не потребує технічного обслуговування



2. Опис системи

Основне завдання системи полягає в забезпеченні танення та усунення снігу та льоду з поверхні ґрунту.

Розроблена DEVI система танення снігу та льоду отримала найбільш широке застосування в житлових районах – для наземних паркінгів, під'їзних доріг, тротуарів, зовнішніх сходів, навантажувальних платформ, пандусів, мостів і дренажних зон. Можна забезпечити танення снігу та льоду навіть на дорожньому покритті з литого асфальтобетону, застосовуючи спеціальні нагрівальні кабелі.

Коли нагрівальні кабелі прокладаються з метою розтопити сніг або слизький лід на землі, питання безпеки та заощадження коштів виявляються нерозривно пов'язаними.

Це можна зробити вручну або більш ефективним способом – за допомогою електричної системи танення снігу та льоду, що працює під контролем терморегулятора та датчиків вологості та температури, які можуть одночасно здійснювати нагляд за двома зонами. Такий двозонний контроль вимикає систему під час холодної, але сухої погоди, що забез-

печує економію енергії та зниження витрат.

Автоматичне регулювання системи сніготанення зберігає ділянки поверхні вільними від снігу та придатними для проходу у будь-який час – вдень і вночі.

У разі монтажу системи танення льоду та снігу на крутих схилах, може виявитися необхідним забезпечити видалення талої води в нижній частині схилу. Дренажну систему також необхідно захистити від утворення льоду.



3. Продукція

Електрична нагрівальна система складається з двох основних компонентів:

- нагрівального елемента – нагрівального кабелю або нагрівального мату;
- терморегулятора з датчиком температури або регулятора/контролера з датчиком(-ами) температури та вологості.

Нагрівальні кабелі та мати для наземного застосування, як правило, встановлюються в бетонні конструкції або у шар спеціального клею під плиткою. Нагрівальні кабелі та мати, які виробляє компанія DEVI для наземного застосування, мають прокладатися у бетонних конструкціях або у спеціальному клеї під плиткою. Звичайна товщина верхнього/вирівнюючого шару бетону для зовнішнього застосування становить не менше 5 см. Ця товщина має бути відповідною до наземної конструкції та вимог місцевих норм і правил.

Нагрівальні кабелі, що використовуються в наземних конструкціях, є послідовними резистивними кабелюми, одно-або двожилийний. Більшість кабелів і матів виготовляються у вигляді готових до монтажу нагрівальних елементів певної довжини (тобто 7, 10, 15 і так до 229 метрів), з приєднаним кабелем живлення (холодний кінець кабелю) і герметичними з'єднаннями (з'єднувальними або кінцевими муфтами).

Діапазон вихідної теплової потужності нагрівальних кабелів наземного застосування становить зазвичай 15-30 Вт/м. DEVI поставляє готові кабелі з тепловою потужністю 18, 20, 30 Вт/м (для напруги 230 і 400 В). Теплова потужність нагрівальних матів, що виготовляються, становить 300 Вт/м².

Більшість кабелів виробництва компанії DEVI виготовлені та затверджені відповідно до положень останньої редакції стандарту IEC 60800: 2009, механічна міцність відповідає класу M2 (для конструкцій з необробленою бетоном).

Основним типом нагрівальних кабелів виробництва DEVI є двожилийний нагрівальний кабель.

Внутрішня конструкція сучасного двожилого кабелю DEVIflex™ показана на рисунку нижче.

Нагрівальні елементи

У наземних системах танення снігу та льоду можуть бути використані наступні резистивні (постійної потужності) нагрівальні елементи.

Нагрівальні кабелі:

- Нагрівальні кабелі двожилийні DEVIflex™ 18T і DEVIflex™ 20T (230 В);
- Нагрівальний кабель одножилийний 20S DEVIbasic™ (230/400 В);
- Нагрівальний кабель одножилийний DEVIbasic™ на бобіні (не більше 400 В);
- Нагрівальний кабель двожилийний DEVIsafe™ 20T (230/400 В);
- Нагрівальні кабелі двожилийні DEVIsnow™ 20T і DEVIsnow™ 30T (230/400 В);
- Нагрівальний кабель одножилийний DEVIsnow™ на бобіні (не більше 400 В);
- Нагрівальний кабель двожилийний DEVIsphalt™ 30T (400 В);

Нагрівальні мати:

- Нагрівальний мат двожилийний DEVIsnow™ 300T (230/400 В);
- Нагрівальний мат двожилийний DEVIsphalt™ 300T (230/400 В).

Примітка. Число в кінці назви кабелю та мату відноситься до питомої вихідної теплової потужності – Вт/м або Вт/м² при напрузі 230 В або 400 В. Буква «Т» (Twin) означає двожилийний кабель/мат, буква «S» (Single) – одножилийний кабель/мат.

Резистивні нагрівальні кабелі виробництва DEVI забезпечують безпечне, ефективне та економічне наземне застосування.

Щоб забезпечити тривалий термін служби та якість, усі кабелі ретельно перевіряються: проводяться перевірки їх електричного опору, впливу

високої напруги, а також здійснюється контроль матеріалів.

Як нагрівальні елементи в системах танення криги та снігу найбільш часто використовуються нагрівальні кабелі DEVIbasic™, DEVIflex™ та DEVIsafe™ 20T, нагрівальний мат DEVIsnow™ 300T.

DEVIflex™. Це двожилийний повністю екранований нагрівальний кабель, призначений для прокладки в бетоні, системах водяного обігріву та ін. Кабель відповідає класу M2 стандарту IEC60800: 2009 і призначений для застосування при високому ризику механічних пошкоджень. Кабель постачається в готових комплектах з довжиною 2,3 м холодного кінця кабелю, герметичними з'єднаннями та кінцевими муфтами.

Діаметр кабелю Ø6,9 мм.

Кабель призначений для напруги 230 В. Постачаються кабелі з питомою тепловою потужністю 18 і 20 Вт/м (230 В).

Довжина кабелю:

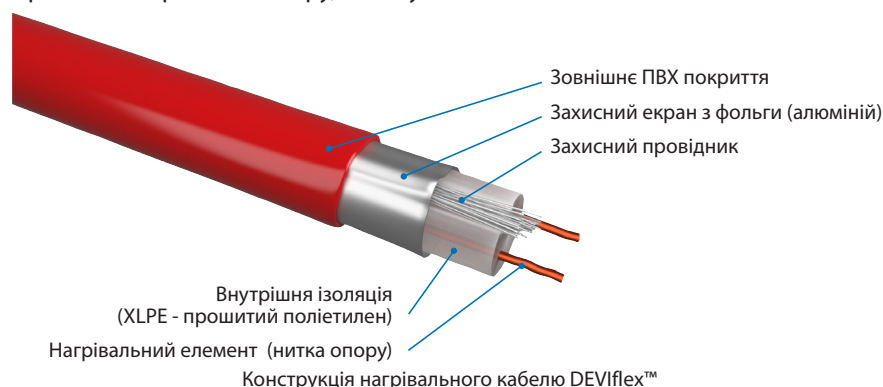
DEVIflex™ 18T: 7-170 м ;

DEVIflex™ 20T: 7,1-163 м.



DEVIflex™

DEVIbasic™. Це одножилийний екранований нагрівальний кабель, що відповідає класу C стандарту IEC 60800:1992 і призначений для прокладки у бетоні, в системах водяного обігріву та ін. Він постачається в готових наборах з 2-ма холодними кінцями довжиною 3 м і двома (2) герметичними сполучними муфтами.



Діаметр кабелю Ø5,5 мм.
Кабель DEVIbasic™ 20S з питомою тепловою потужністю 20 Вт/м постачається для двох варіантів електроживлення – 230 В і 400 В.
Довжина кабелю:
DEVIbasic™ 20S, 230 В: 9-228 м;
DEVIbasic™ 20S, 400 В: 56-229 м.



DEVIbasic™ 20S готовий виріб

Кабель DEVIbasic™ на бобіні можна використовувати при електроживленні не більше 400 В і теплової потужності не більше 20 Вт/м.
Доступний діапазон електричного опору:
0,0134-34,1 Ом/м.



DEVIbasic™ на бобіні

DEVIsafe™. Це двожильний повністю екранований нагрівальний кабель, призначений для прокладки на дахах, у водостічних жолобах, водостічних трубах і на землі.
Кабель має стійку до УФ-випромінювання жорстку зовнішню оболонку, яка відповідає класу M2 стандарту IEC 60800:2009 та призначений для застосування при високому ризику механічних пошкоджень. Кабель постачається у вигляді готових комплектів з холодним кінцем довжиною 2,5 м, герметичними з'єднаннями та кінцевими муфтами.
Діаметр кабелю Ø 7 мм.
Кабель з питомою тепловою потужністю 20 Вт/м постачається для двох варіантів електроживлення – 230 В і 400 В.

Довжина кабелю:
DEVIsafe™ 20T, 230 В: 6-194 м;
DEVIsafe™ 20T, 400 В: 21-205 м.

DEVIsnow™. Це двожильний повністю екранований нагрівальний кабель, призначений для монтажу, головним чином, на дахах, у водо-

стічних жолобах, водостічних трубах. Може бути також варіант прокладення кабелю на землі. Кабель має стійку до УФ-випромінювання жорстку зовнішню оболонку, фторопластову (FEP) ізоляцію жил кабелю, відповідає класу M2 стандарту IEC 60800:2009 та призначений для застосування при високому ризику механічних пошкоджень. Кабель постачається у вигляді готових комплектів з холодним кінцем довжиною 2,5 м, герметичними з'єднаннями та кінцевими муфтами.
Діаметр кабелю Ø 7 мм.

Кабель доступний з питомою тепловою потужністю 20 Вт/м та 30 Вт/м для двох варіантів живлення 230 В та 400 В.

Довжина кабелю:

DEVIsnow™ 20T, 230 В: 12-205 м;

DEVIsnow™ 30T, 230 В: 8,5-215 м.

Двожильний нагрівальний мат DEVIsnow™ 300T може бути рекомендований для швидкого, зручного та безпечного монтажу на ґрунті.



DEVIsnow™

Мат постачається для двох варіантів електроживлення – 230 В і 400 В. Теплова потужність становить 300 Вт/м² при 230/400 В. Можлива ширина мата – 0,5 м, 0,75 м і 1 м.

Можливі розміри:

при ширині 0,5 м: 1-12 м² для 230 В
та 1,7-7,3 м² для 400 В;

при ширині 0,75 м: 1,4-12 м² для 230 В
та 3,2-28,2 м² для 400 В;

при ширині 1 м: 3-12 м² для 230 В
та 6-19 м² для 400 В.



DEVIsnow™ мат

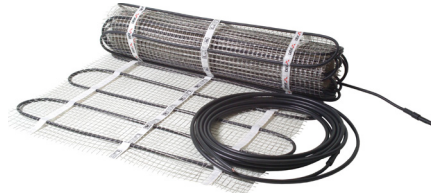
DEViasphalt™. Кабелі та мати дуже високої якості, що містять повністю (360°) екранований двожильний кабель з зовнішньою оболонкою, що має високу стійкість до УФ-випромінювання.

Розроблений спеціально для укладання у литий асфальтобетон при максимальній температурі 240 °С.



DEViasphalt™

Для отримання більш детальної інформації, будь ласка, зверніться до Керівництва «Застосування для асфальту. Танення льоду та снігу».



DEViasphalt™ mat

Закріплення

У разі застосування нагрівальних кабелів, рекомендується використовувати монтажні смуги для кріплення кабелю до основи, наприклад, DEVIfast™ – смуга з оцинкованого листового металу (див. Додаток А.2). Смугу треба кріпити до поверхні землі (наприклад, прибивати) у вигляді паралельних смуг (зазвичай з інтервалом 50 см) або застосовувати двометрові монтажні смуги на кожному квадратному метрі укладання кабелю. Те ж саме відноситься й до пластикових смуг DEVIclip™ C-C і Montagestege™.

Для швидкого кріплення кабелю на армуючій сітці рекомендується використовувати скручене пластикове кріплення DEVIclip™.



DEVIfast™



DEVIclip™ C-C



Montagestege™



DEVIclip™ Twist

Контроль

Системи танення снігу та льоду розрізняються між собою, і вимагають застосування різних терморегуляторів/регуляторів.

Терморегулятори та регулятори моделі DEVIreg™ мають повний набір функцій керування для нагрівальних систем танення снігу та льоду будь-якого типу, і дозволяють підключати зовнішні датчики для вимірювання температури ґрунту, а також контролю умов вологості.

Постачається лінійка приладів керування роботою наземних зовнішніх систем, включаючи наступні:

- терморегулятори з датчиком температури – DEVIreg™ 330 (5 ... 45 ° C), DEVIreg™ 610;
- регулятор з вбудованим датчиком(-ами) температури та вологості – DEVIreg™ 850.

Для керування простими системами або системами з малою питомою тепловою потужністю рекомендується терморегулятор з датчиком температури ґрунту. Як типове рішення пропонується терморегулятор DEVIreg™ 330 (5 ... 45 ° C), що

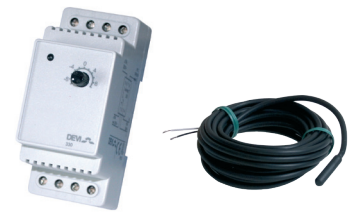
прикріплюється до DIN-рейки. Можна також застосувати регулятор DEVIreg™ 610, IP44, який кріпиться на стіні/трубі.

Як альтернативу для контролю невеличких ділянок поблизу приватних будинків і т.п. можна використати настінний кімнатний терморегулятор DEVIreg™ 130.

Всі зазначені вище терморегулятори постачаються в комплекті з дротяним датчиком температури – NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.

Для керування системами танення снігу та льоду, особливо такими, що мають високу продуктивність, найкращим рішенням буде терморегулятор/контролер DEVIreg™ 850 з приєднаними наземними та покрівельними датчиками вологи та температури.

DEVIreg™ 850 – це двозонний контролер з можливістю підключення до 4-х датчиків, що забезпечує максимальний контроль зовнішньої нагрівальної системи. У порівнянні з системами, що використовують стандартні виміри температури ґрунту, цей регулятор забезпечує зниження витрат на споживання енергії до 40%.



DEVIreg™ 330 (5...45 °C)
в комплекті з дротяним датчиком



DEVIreg™ 850
з датчиком температури ґрунту



DEVIreg™ 610



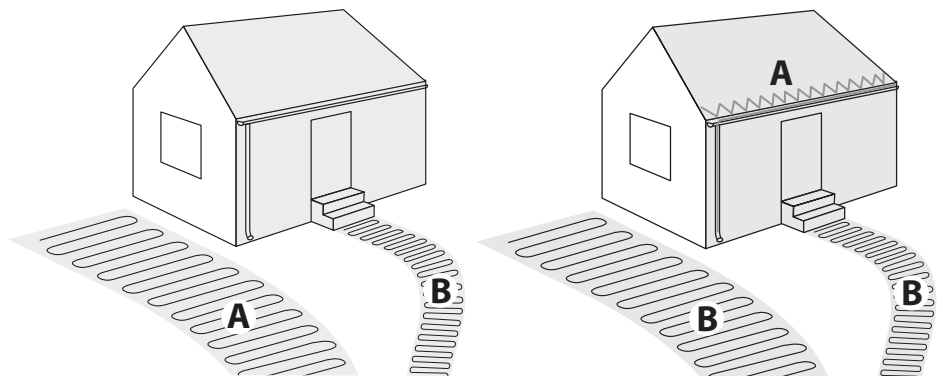
DEVIreg™ 130

Зонування заощаджує електроенергію

Терморегулятор DEVIREG™ 850 дозволяє розділити ділянку на 2 зони, наприклад, північну та південну. Таким чином, можна економити енергію, коли на південній стороні немає льоду, а танення снігу відбувається швидше під дією сонячного тепла.

Встановлення пріоритетів (черговості) – в разі обмеженою тепловою потужності

Можна встановити черговість між зонами, наприклад, у разі обмеженої вихідної теплової потужності. Таким чином, в одній зоні відбувається звільнення від льоду та снігу, поки увага (системи) «звернена» до іншої зони.



Вироби – загальний огляд наземних систем танення льоду та снігу

Виріб	Варіанти	Опис
Резистивний нагрівальний кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 18T, 230 В; DEVIflex™ 20T, 230 В	Двожильний, 100% екранування, червоного кольору. 18, 20 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивний нагрівальний кабель DEVIbasic™ 20S	DEVIbasic™ 20S, 230 & 400 В (згідно з виробничою програмою)	Одножильний, сітчастий екран, червоного кольору. 20 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:1992 C
Резистивний нагрівальний кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ на бобіні; 0,0134-34,1 Ом/м	Одножильний, сітчастий екран, червоного кольору. Не більше 20 Вт/м; не більше 400 В. DIN IEC 60800:1992 C
Резистивний нагрівальний кабель DEVIsafe™ 20T	DEVIsafe™ 20T, 230 & 400 В (згідно з виробничою програмою)	Двожильний, 100% екранування, стійкий до УФ-випромінювання, чорного кольору. 20 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивний нагрівальний кабель DEVIsnow™	DEVIsnow™ 20T, 230 В и 400В (згідно з виробничою програмою); DEVIsnow™ 30T, 230 В и 400 В (згідно з виробничою програмою)	Двожильний, 100% екранування, фторопластова (FEP) ізоляція провідника, стійка до УФ-випромінювання, чорного кольору. 20 і 30 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивний нагрівальний кабель DEVIsnow™	DEVIsnow™ на бобіні, 0,055-9,36 Ом/м	Двожильний, 100% екранування, фторопластова (FEP) ізоляція провідника, стійка до УФ-випромінювання, чорного кольору. Не більше 30 Вт/м; не більше 400 В. DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивний нагрівальний мат DEVIsnow™ 300T	DEVIsnow™ 300T, 230 & 400 В (згідно з виробничою програмою)	Двожильний, 100% екранування, фторопластова (FEP) ізоляція провідника, стійка до УФ-випромінювання, чорного кольору. 300 Вт/м ² (230/400 В).
Резистивний нагрівальний кабель DEVIasphalt™	DEVIasphalt™ 30T 400 В (згідно з виробничою програмою)	Двожильний, 100% екранування, стійкий до УФ-випромінювання, чорного кольору, допускається короткострокова дія 240 °С, 30 Вт/м (400 В). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Резистивний нагрівальний мат DEVIasphalt™	DEVIasphalt™ 300T 230 & 400 В (згідно з виробничою програмою)	Двожильний, 100% екранування, стійкий до УФ-випромінювання, чорного кольору, допускається короткострокова дія 240 °С, 300 Вт/м ² (230/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Кріплення	DEVIfast™ Metal DEVIclip™ C-C Montagestege™ 6 мм Montagestege™ 8 мм	25 м в упаковці; оцинкована металева смуга, кріплення через кожні 2,5 см. 10 x 1 м; пластикові кріплення кабелю Ø через кожні 1 см. 1 м; кріплення пластикові кабелю Ø 5,6-6,5 мм через кожні 2,5 см. 1 м; кріплення пластикові кабелю Ø 6,6-8 мм через кожні 2,5 см
Кріплення	DEVIclip™ Twist	Пакет – 1000 шт.; Ø17 мм; кріплення кабелю до армуючої сітки
Регулятор DEVIreg™	DEVIreg™ 850	Підключення до наземного та покрівельного датчику вологості та температури, не більше 4-х датчиків, 2 зони, 2x15 А, блок живлення 24 В, DIN-рейка
Датчик вологості та температури	Наземний датчик для DEVIreg™ 850	Ø93 x 98 мм, IP67, з'єднувальний кабель довжиною 15 м, площа перерізу. 4x1 мм ²
Приладдя	Блок живлення 24 В для DEVIreg™ 850	Додатковий блок живлення для DEVIreg™ 850 з 3-4 датчиками
Терморегулятор DEVIreg™	DEVIreg™ 330 (5...45 °С)	5...45 °С, 16 А, IP20 з дротяним датчиком 3 м, DIN-рейка
Терморегулятор DEVIreg™	DEVIreg™ 610	-30...+50 °С, 10 А, IP44 з дротяним датчиком 3 м, кріплення до стіни/трубі
Терморегулятор DEVIreg™	DEVIreg™ 130	5...45 °С, 16 А, IP30, з дротяним датчиком 3 м, кріплення до стіни у приміщенні
Датчик температури	10 м, ПВХ	Датчик дротяний, Ø8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °С

За додатковою інформацією, будь ласка, зверніться до Каталогу продукції DEVI.

4. Конструкція системи

У наступних параграфах наведено оцінки згідно з документом ASHRAE* – «Довідник щодо застосування та результати метеоспостережень за минулі роки».

Наведені цифрові дані мають розглядатися лише як довідковий матеріал, і можуть змінюватися залежно

від розміру майданчика, швидкості вітру та типу наземної конструкції. Додаткові відомості про ефективність різних систем танення снігу та льоду, а також керування системою наведені у Керівництвах щодо зовнішнього застосування.

При монтажі системи танення льоду та снігу може виявитися необхідним забезпечити дренаж талої води в нижній частині схилу, на пішохідних доріжках і т.п. Дренажна система також повинна бути захищена від утворення льоду.

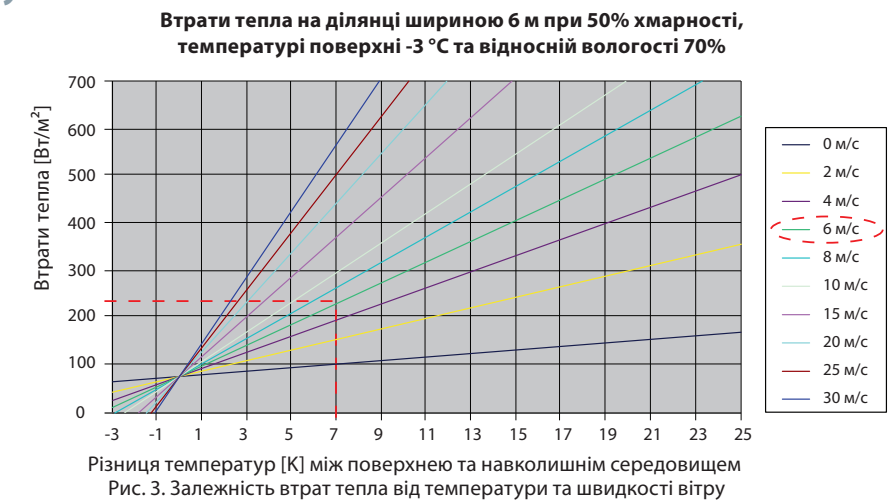
4.1 Вихідна теплова потужність

Тепло, необхідне для танення снігу залежить від наступних основних чинників:

- Погодних умов (мінімальна температура, максимальна інтенсивність снігопаду, швидкість вітру, вологість, висота над рівнем моря);
- Особливостей проекту (матеріали, тип фундаменту, розміри, ізоляція);
- Електричних характеристик (напруга, потужність, вимоги до керування);
- Розрахункової ефективності системи;
- Коефіцієнта запасу потужності.

Оцінка питомої потужності систем танення льоду та снігу може бути виконана з використанням діаграми та інших аналогічних документів. Наприклад, опис втрат тепла залежно від швидкості вітру та перепаду температур поверхні та навколишнього середовища наведено в «Довіднику щодо застосування», ASHRAE, 2003 (див. рис. 3).

Наприклад, для типових погодних умов і швидкості вітру 6 м/с, при виборі $\Delta T = 10 \text{ K}$ (від -3 до $+7 \text{ K}$) величина втрат тепла становить приблизно 230 Вт/м^2 (позначено червоною пунктирною лінією на рис. 3). Іншими словами, щоб нагріти поверхню до 10 градусів потрібно 230 Вт/м^2 або $230/10 = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$. У цілому, для типових погодних умов взимку, щоб нагріти 1 м^2 зовнішньої поверхні на $1 \text{ }^\circ\text{C}$, необхідно мати теплову потужність приблизно 23 Вт . Тобто, розрахунковий коефіцієнт теплообміну для зовнішніх поверхонь становить приблизно $23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$ (інколи його позначають, як α_{out} – «альфа-аут»). Як приклад IEC 62395-2 пропонує іншу оцінку типових теплових навантажень, що забезпечують танення снігу (табл. 1).



Суворість погоди	Критичні значення теплового навантаження		
	Мінімальні – наприклад, пішохідні доріжки та під'їзні шляхи	Помірні – наприклад, настили виробничого призначення та під'їзні шляхи	Максимальні – наприклад, високо розташовані відкриті автостоянки, під'їзні шляхи для машин швидкої допомоги та вертолітні палуби
	Вт/м ²		
М'яка	150 до 250	250 до 350	300 до 400
Сувора	200 до 300	300 до 400	350 до 500
Дуже сувора	250 до 350	400 до 550	450 до 750

Таблиця 1. IEC 62395-2. Типові теплові навантаження для сніготанення

тажень, що забезпечують танення снігу (табл. 1). Наведені в табл. 1 значення, менші ніж 250 Вт/м^2 , слід використовувати в обмежених випадках, наприклад, для країн з теплим кліматом або за наявності технічного обґрунтування. Низькі значення вихідної теплової потужності (близько $150\text{-}200 \text{ Вт/м}^2$) можуть бути недостатніми для забезпечення танення снігу та льоду. Для систем танення льоду та снігу рекомендується наступне просте правило вибору величини вихідної теплової потужності:

- мінімальне значення – 250 Вт/м^2 ,
- оптимальне значення – 350 Вт/м^2 .

Величину вихідної теплової потужності систем танення льоду та снігу

необхідно розраховувати відповідно до чинних норм і правил. Додайте 100 Вт/м^2 у наступних випадках:

- розрахункова місцева температура взимку нижче $-15 \text{ }^\circ\text{C}$;
- на кожні 1000 м над рівнем моря;
- якщо ділянка, що нагрівається, є окремою конструкцією без ізоляції;
- якщо місцева середня швидкість вітру перевищує 6 м/с ;
- якщо потрібна більш ефективна система;
- якщо сніг йде при температурах нижче $-10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Примітка. Рекомендується проектувати системи танення снігу та льоду з максимально можливим рівнем вихідної теплової потужності.

Рекомендована щільність теплового потоку при різних місцевих кліматичних умовах наведена у наступній таблиці

Розрахункова температура, °C	Місто (для прикладу)	Рекомендована щільність теплового потоку, Вт/м ²	Можлива різниця температур повітря та поверхні ΔT, °C
-5	Лондон	250	11
-15	Відень, Пекін	350	15
-25	Осло, Київ	400	17
-35	Москва	500	21

Мінімальна температура танення

Основним завданням теплових систем видалення снігу та льоду є забезпечення їх танення, тобто підтримання на поверхні температури +3 °C. Будь-який вихідний тепловий потік може розглядатися з огляду на саму низьку температуру, при якій лід або сніг ще тоне, а нагрівальна система виконує своє основне завдання. У табл. 2 наведено деякі значення теплової потужності (Вт/м²) і температури, при якій система забезпечує танення льоду та снігу, або, іншими словами, забезпечує постійну температуру + 3 °C на поверхні.

Потужність, Вт/м ²	Мінімальна температура повітря при температурі поверхні +3 °C (α _{out} = 23 Вт/(м ² ·K))
250	-8 °C
300	-10 °C
350	-12 °C
400	-14 °C
550	-21 °C

Таблиця 2. Мінімальна температура повітря при таненні (льоду та снігу) для деяких значень теплової потужності. Різниця T температур поверхні та повітря розраховується шляхом ділення теплової потужності на коефіцієнт теплообміну 23 Вт/(м² · K).

Наприклад, якщо задано значення 250 Вт/м², то система нагрівання забезпечує танення снігу та льоду при температурі навколишнього повітря не нижче -8 °C (T = 250/23 ≈ 11 °C).

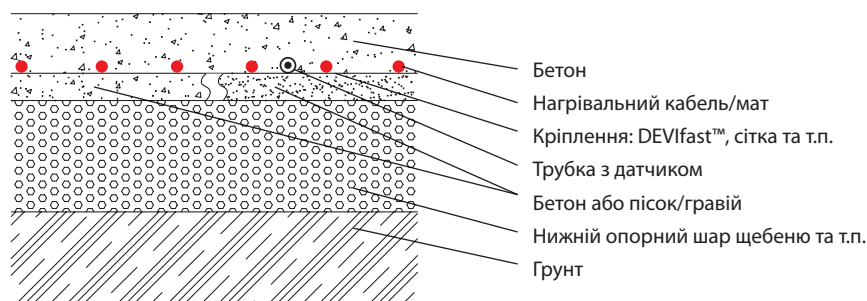
Але якщо температура навколишнього середовища/повітря дорівнює, наприклад, -12 °C, то температура поверхні буде -1 °C при T = -11°C і значенні теплової потужності 250 Вт/м². Це означає, що система споживає енергію для нагріву поверхні, але танення льоду чи снігу не відбувається.

4.2 Спосіб монтажу наземної системи

4.2.1 Нагрівальний кабель/мат, покладений у бетон

Нагрівальний кабель/мат, покладений у бетон або подушку з піску/гравію.

- Рекомендується помістити кабель на глибині не менше 5 см від поверхні, якщо він укладений в бетоні. Товщина бетону повинна бути обрана за місцевими правилами.
- Переконайтеся, що мат/кабель прикріплений до основи, тому що при заливці бетон може викидати зміщення кабелю.

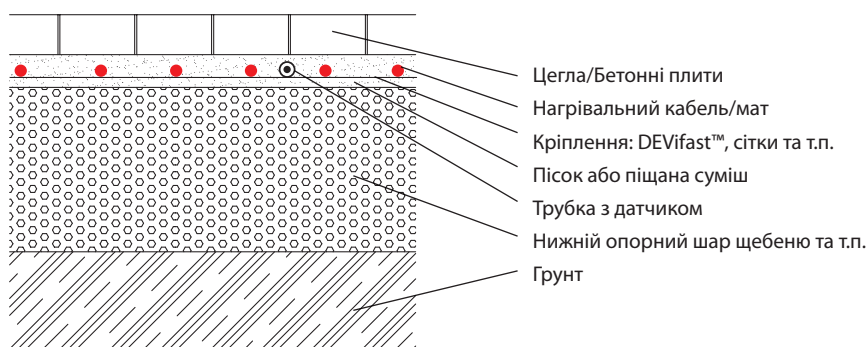


- У бетонній суміші не повинно бути гострих каменів, які можуть пошкодити кабель.
- Для затвердіння бетону потрібно 30 днів, після чого можна використовувати нагрівальні кабелі.

4.2.2 Нагрівальний кабель/мат на поверхні з цегли/бетонних плит

Нагрівальний кабель/мат укладається в пісок або піщану суміш.

- Слід дотримуватися особливих заходів безпеки, аби не пошкодити нагрівальний кабель при прокладанні під цеглою/плитами.
- Площадка повинна бути повністю вирівняна, на ній не повинно бути каменів або інших гострих предметів.
- Нагрівальний кабель/мат повинен бути прокладений поблизу цегли/плит – як правило, в шар

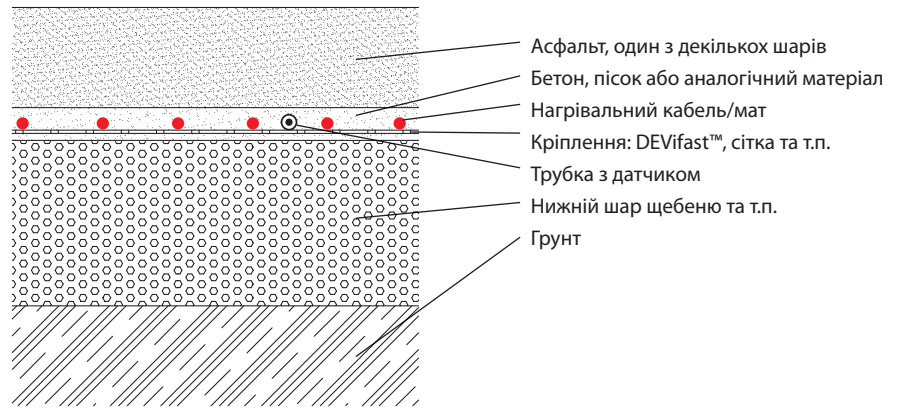


піску (під цеглою/плитою) товщиною не менше 2,5 см.

4.2.3 Нагрівальний кабель/мат та асфальтова поверхня

Нагрівальний кабель/мат, покладений у захисний шар. Для отримання інформації про прокладання нагрівального кабелю/мату під асфальтом, будь ласка, зверніться до Керівництва «Застосування для асфальту. Танення льоду та снігу».

- Кабелі необхідно покрити шаром піску або бетону (товщиною не менше 2,5 см) до нанесення асфальту, щоб захистити їх від тепла асфальту.
- Дати асфальту охолонути до температури 130...140 °С.
- Категорично забороняється укладати асфальт безпосередньо на стандартний кабель/мат.

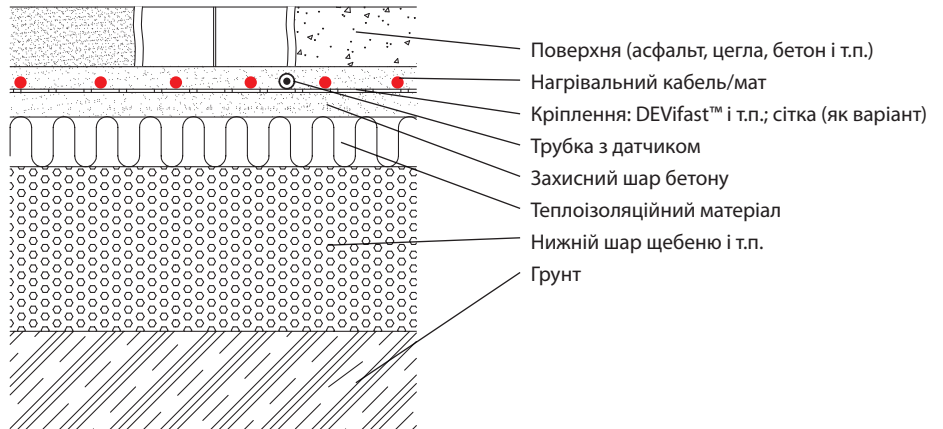


- Мінімальна товщина шару асфальту повинна відповідати місцевим нормам і правилам.

4.2.4 Нагрівальний кабель/мат з теплоізоляційним шаром

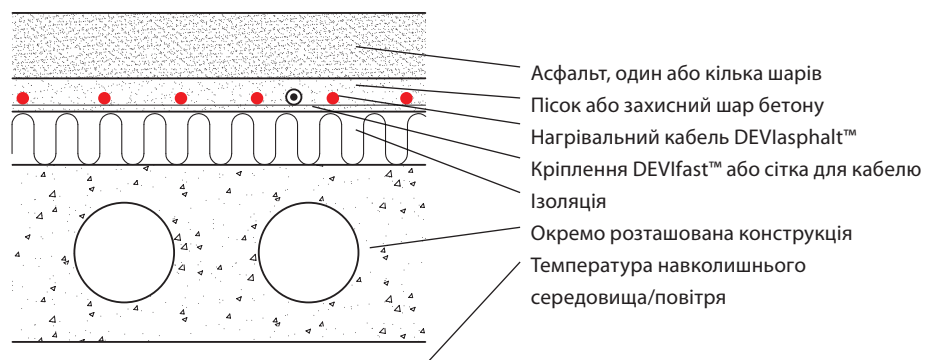
Нагрівальний кабель/мат розміщують у захисному шарі бетону на термоізоляції.

- Категорично забороняється укладати нагрівальний кабель/мат безпосередньо на термоізоляційний матеріал.
- У разі використання теплоізоляційного шару, необхідно застосувати захисний шар бетону.
- При укладанні нагрівального кабелю, необхідно звернути особливу увагу на те, щоб не допустити його проникнення у теплоізоляційний матеріал.



4.3 Ізоляція

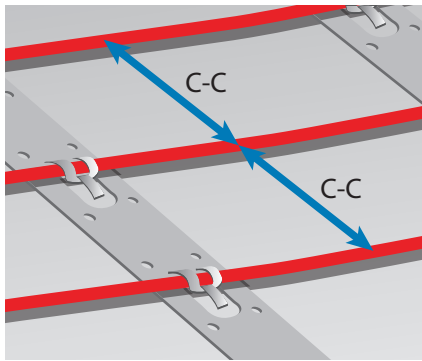
Позитивні якості теплоізоляції мають велике значення для окремо розташованих конструкцій, таких як пандуси або мости, сходи і т.п. Необхідно також передбачати застосування теплоізоляції для окремих сторін конструкції. Наприклад, на міст шириною 6 м падає сніг при температурі повітря -3 °С і швидкості бічного вітру 4,5 м/с. Приблизні розрахункові значення спрямованих вниз втрат тепла представлені далі в таблиці.



Товщина теплоізоляції	Спрямовані вниз втрати тепла, %
Ізоляція відсутня	36
20 мм	23
50 мм	15
100 мм	9

4.4 С-С відстань і відповідна вихідна теплова потужність (Вт/м²)

Відстань С-С – це відстань між центрами сусідніх кабелів (іноді називається «кроком монтажу»).



Примітка! Діаметр згинання нагрівального кабелю повинен бути не менше 6 діаметрів кабелю.

4.5 Контроль

Системи танення снігу й льоду є різними, та їм потрібні різні типи терморегуляторів. Асортимент контрольних приладів, призначених для застосування в наземних системах, що розташовуються на відкритому повітрі, містить такі вироби:

- терморегулятори з датчиком температури – DEVIreg™ 330 (5...45 °C), DEVIreg™ 610;
- регулятор з приєднаними датчиками температури та вологості – DEVIreg™ 850.

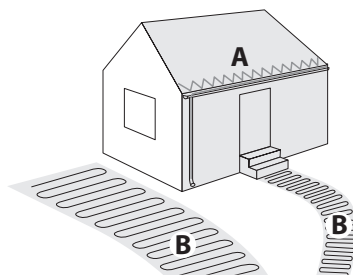
Для керування простими системами або системами з низькими значеннями вихідної теплової потужності – приблизно до 5 кВт – рекомендується терморегулятор з дротяним датчиком температури.

Для керування системами з вихідною тепловою потужністю до 10 кВт рекомендується регулятор / контролер з датчиками температури та вологості. Це рішення повинно бути використано для будь-яких невеликих систем, де пріоритетним завданням є забезпечення оптимальної потужності.

Дротяний датчик температури зазвичай встановлюється в ізоляційній трубі поблизу нагрівального кабелю («в землі»). Терморегулятор DEVIreg™ 330 (5...45 °C), прикріплений до DIN-рейки, рекомендується в якості стандартного рішення. Він може бути також використаний у варіанті кріплення до стіни/труби – модель DEVIreg™ 610, IP44.

Як опція, для здійснення контролю на невеликих ділянках поблизу приватних будинків та ін. може бути вико-

ристаний настінний кімнатний терморегулятор DEVIreg™ 130. Будь ласка, зверніть увагу на вибір правильного місця для встановлення терморегулятора, беручи до уваги, що це кімнатний терморегулятор IP20. Для керування системами танення снігу та льоду рекомендується терморегулятор/контролер DEVIreg™ 850 з приєднаним датчиком температури та вологості при оптимальній потужності. Рекомендуємо цей регулятор для систем з потужністю тепловіддачі понад 10 кВт або для будь-яких невеликих систем, де пріоритетним завданням є забезпечення оптимальної потужності.



Наземний датчик має 15 м кабель для підключення до регулятора. Довжина кабелю може бути скоригована відповідно до інструкції з монтажу. У порівнянні з системами, що використовують звичайні вимірювання температури ґрунту, цей регулятор дозволяє знизити споживання енергії до 40%.

Регулювання температури.

Датчик температури встановлюють нижче поверхні поблизу нагрівального кабелю, де «тепліше», ніж на

поверхні. Це дозволяє налаштувати систему на бажану температуру: на кожен 1 см нижче рівня поверхні повинна вноситься поправка +1,5 °C, тобто приблизно 1,5 °C/см. Наприклад, якщо датчик встановлено під бруківкою, товщина якої становить 10 см, потрібно задати температуру: 1,5 °C/см • 10 см = 15 °C. Беручи до уваги необхідні на поверхні +3 °C, терморегулятор повинен бути налаштований на 15 °C + 3 °C = 18 °C. Таким чином, не рекомендується використовувати регулятор DEVIreg™ 330 з діапазоном температур -10 ... + 10 °C, оскільки для нього неможливо встановити температуру понад +10 °C.

Значення теплової потужності для деяких кабелів в наземних системах танення снігу та льоду з різними відстанями С-С наведені в таблиці:

Відстань С-С, см	Густина теплового потоку, Вт/м ² (230/400 В)		
	DEVIflex™ 18T 18 Вт/м	DEVIfbasic™ 20S, DEVIsafe™ 20T 20 Вт/м	DEVIsnow™ 30T, DEVIsphalt™ 30T 30 Вт/м
5	360	400	600
7,5	240	270	400
10	-	-	300
12,5	-	-	240

Експлуатаційні витрати

Експлуатаційні витрати значною мірою залежать від того, як здійснюється керування системою. Терморегулятор DEVIreg™ 850 видається більш ефективним рішенням, оскільки датчик вологості дозволяє перемикати його в режим очікування під час сухих періодів.

Терморегулятор	Тип датчика	Індекс експлуатаційних витрат
DEVIreg™ 850	Температура ґрунту та вологість	1
DEVIreg™ 330	Температура ґрунту (наприклад, +3 °C)	1,2-1,4
Довідка	Температура повітря	2-5

4.6 Конструкція

Система зазвичай проектується з урахуванням наявного джерела живлення. Якщо потужність джерела живлення обмежена, то:

- Зменшіть площу ділянки, що нагрівається, наприклад, шляхом нагрівання ділянки колії замість нагрівання всієї проїжджої частини.
- Розділіть площу на 2 зони та встановіть черговість для кожної ділянки (зони), використовуючи терморегулятор DEVIreg™ 850 або, наприклад, 2 DEVIreg™ 330 (5...45 °C).
- Встановіть мінімальні рекомендовані значення тепловіддачі Вт/м², з огляду на незначну інтенсивність танення снігу під дією сонячного тепла.
- Не встановлюйте значення тепловіддачі Вт/м² менші за рекомендовані величини в зонах дренажу, наприклад перед сходами, що обігріваються.

У випадку малорозмірної системи сніготанення, наприклад, через обмеження потужності, система буде реагувати повільніше та діяти менш ефективно. Більш високий рівень температури компенсує цей недолік, але призведе до збільшення експлуатаційних витрат. Якщо система сніготанення дуже велика, така система буде реагувати швидше та ефективніше. Для зниження температури та експлуатаційних витрат в режимі очікування можна використовувати терморегулятор DEVIreg™ 850.

Приклад 1. Пішохідна доріжка, виконана з брусків для брукування

Система танення снігу та льоду повинна розтопити сніг з пішохідної доріжки розміром 2 x 10 м, виконаної з покладених на піску брусків для брукування. Напруга електроживлення 400 В. Можуть бути обрані нагрівальні мати, зважаючи на простоту їх монтажу. Теплова віддача нагрівальних матів становить 300 Вт/м² (що близько до оптимального рівня теплової віддачі – див. 4.1).

Сумарна потужність: $300 \cdot (2 \cdot 10) = 6000$ Вт.

Можна вибрати два мати DEVIsnow™ 300T 400 В (шириною 1 м):

4250 Вт (1x14,8 м) + 1770 Вт (1x6 м) = 6020 Вт (24,8 м²).

За бажанням, можна вибрати нагрівальний кабель DEVIsnow™ 30T, 400В з кроком C-C = 10 см (300 Вт/м) або

5770 Вт (190 м, 19 м²), або 6470 Вт (215 м, 21,5 м²).

При виборі терморегулятора DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з кабелем датчика температури ґрунту, як варіант можна вибрати терморегулятор DEVIreg™ 850 з двома датчиками температури ґрунту.

Приклад 2.

Під'їзна доріжка до гаража біля приватного будинку.

Розміри під'їзної доріжки – довжина 10 м, ширина 2 м; товщина поверхнього покриття – 6 см; джерело живлення – 230 В; обмеження потужності електропостачання.

У зв'язку з обмеженням електропостачання слід рекомендувати установку нагрівального кабелю на двох доріжках колії замість всієї проїжджої частини. Ширина доріжки колії становить 0,5 м.

1. Вибір кабелю. Для цієї системи може бути використаний, наприклад, двожильний кабель DEVIflex™ 18T (див. Розділ 3). Щоб забезпечити відповідність з рекомендованою в п. 4.1 величиною питомої потужності 350 Вт/м², необхідно вибрати крок C-C = 5 см, що забезпечує питому потужність 360 Вт/м² (див. Додаток А.1).

2. Розрахунок площі укладання кабелю:

$10 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 2 \text{ доріжки} = 10 \text{ м}^2$.

3. Розрахунок сумарної потужності системи:

$10 \text{ м}^2 \cdot 360 \text{ Вт/м}^2 = 3600 \text{ Вт}$.

4. Вибір кабелю живлення / довжини кабелю.

Оскільки не існує кабелю DEVIflex™ 18T з потужністю 3600 Вт (див. Каталог продукції DEVI), необхідно застосувати два кабелі з сумарною потужністю близько 3600 Вт, тобто кабелі з вихідною потужністю: $3600/2 = 1800$ Вт. Таку потужність може забезпечити, наприклад, кабель DEVIflex™ 18T – 90 м, 1625 Вт, 2 шт. Сумарна вихідна потужність двох кабелів складе 3250 Вт, що трохи менше, ніж розрахункова величина, а при кроці C-C = 5 см площа нагріву становить приблизно 9 м². В якості альтернативи можна вибрати два кабелі DEVIflex™ 18T – 105 м, 1880 Вт, сумарна вихідна потужність – 3760 Вт.

Примітка. Якщо під'їзна дорога біля гаража має піддон для зливу

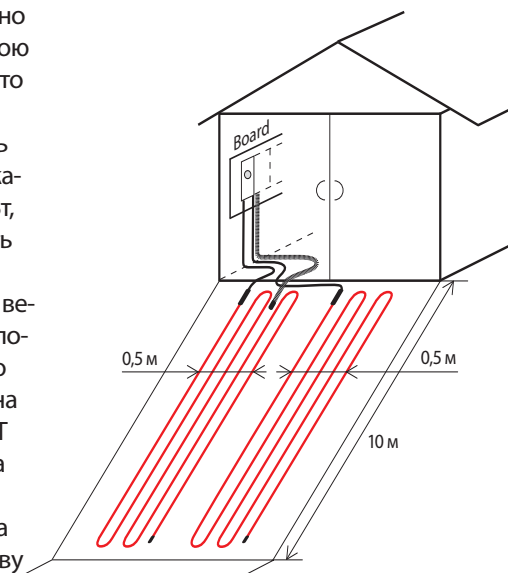
води, необхідно встановити принаймні дві лінії кабелю уздовж дренажу, і цю довжину необхідно враховувати при виборі кабелю.

5. Довжина монтажної смуги.

Кабель може бути прикріплений за допомогою, наприклад, смуги DEVIfast™. Зазвичай крок монтажу дорівнює 50 см, а довжина визначається як площа нагріву, помножена на 2, що становить $10 \text{ м}^2 \cdot 2 = 20 \text{ м}$ смуги DEVIfast™.

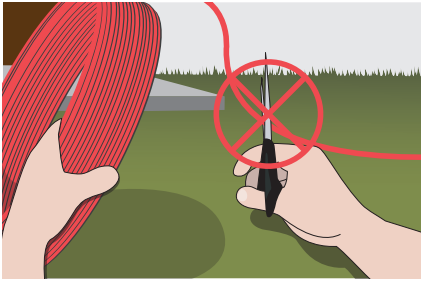
6. Вибір терморегулятора. Оскільки вихідна потужність системи невелика - менше, ніж рекомендовані 10 кВт (див. 4.3), можна вибрати «простий» терморегулятор DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з дротяним датчиком температури, який встановлюється в ґрунті. Необхідно вибрати відповідну схему підключення – з контактором або без нього. Вихідна потужність двох 90-метрових кабелів становить 3250 Вт, що дозволяє підключити їх до одного регулятора DEVIreg™ 330 з максимальною потужністю 3680Вт, тому додатковий контактор не потрібен. Вихідна потужність двох 105-метрових кабелів становить 3760 Вт, що виключає можливість їх приєднання до одного регулятора DEVIreg™ 330, тому є потреба у додатковому контакторі.

7. Розрахунок налаштувань температури терморегулятора (див. 4.3). Глибина дротяного датчика температури дорівнює 6 см, і щоб підтримувати температуру поверхні +3 °C повинно бути встановлено таке значення температури: $1,5 \text{ °C/см} \cdot 6 \text{ см} + 3 \text{ °C} = 12 \text{ °C}$.



5. Монтаж

5.1 Загальні вказівки з безпеки



Ніколи не розрізайте або не вкорочуйте нагрівальний елемент.

- Розрізання нагрівального елемента призводить до анулювання гарантії.
- Холодні кінці кабелю можна вкоротити відповідно до вимог.

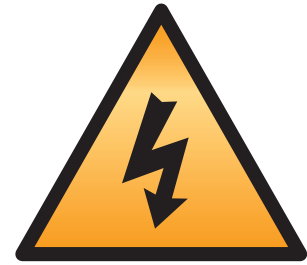
Нагрівальні елементи завжди необхідно встановлювати відповідно до місцевих будівельних норм і правил монтажу електроустановок, а також відповідно до рекомендацій відповідних інструкцій з монтажу та цього посібника.

- Будь-яка інша установка може перешкоджати функціональності елемента або загрожувати безпеці, і призведе до анулювання гарантії.
- Переконайтеся, що елементи, холодні кінці кабелю, комутаційні коробки та інші електричні компоненти не вступають у контакт з хімічними речовинами або вогненебезпечними матеріалами під час або після монтажу.



Підключення елементів завжди повинен виконувати кваліфікований електрик, використовуючи постійні з'єднання.

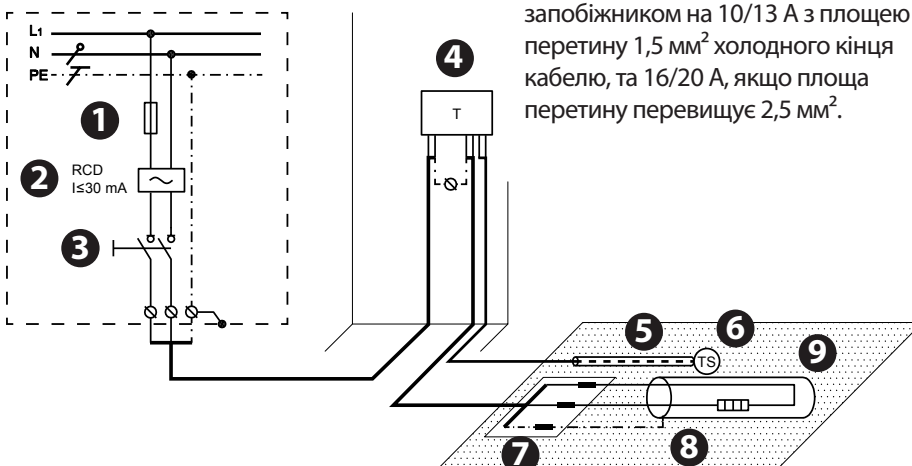
- Знеструмте все лінії живлення перед проведенням монтажу та обслуговування.
- Кінцевий користувач не повинен мати доступ до підключення електромережі.
- Екран кожного нагрівального кабелю повинен бути заземлений відповідно до місцевих нормативних вимог та з'єднаний з пристроєм захисного відключення (ПЗВ).
- Рекомендований номінал спрацьовування ПЗВ становить 30 мА, але може бути підвищений до 300 мА в разі, якщо ємнісний струм витoku може привести до випадкових відключень.
- Нагрівальні елементи повинні бути з'єднані з використанням автоматичного вимикача, що забезпечує відключення всіх полюсів.
- Нагрівальний елемент повинен бути обладнаний запобіжником належного номіналу або автоматичним вимикачем – наприклад, запобіжником на 10/13 А з площею перетину 1,5 мм² холодного кінця кабелю, та 16/20 А, якщо площа перетину перевищує 2,5 мм².



Наявність нагрівального елемента повинна

- бути позначена попереджувальними знаками або маркуванням на елементах підключення до джерела живлення та/або уздовж лінії електроживлення, де її чітко видно
- бути зазначена у будь-якій документації щодо проведення електромонтажних робіт.

Ніколи не перевищуйте на практиці максимальну щільність теплового потоку (Вт/м² або Вт/м).

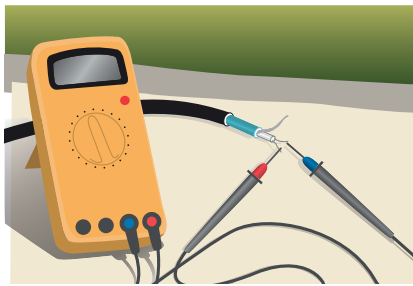


1. Запобіжник
2. ПЗВ
3. Вимикач, що вимикає всі полюси
4. Терморегулятор
5. Трубка для кабелю
6. Датчик
7. Муфта з'єднувальна
8. Екран кабелю
9. Нагрівальний кабель

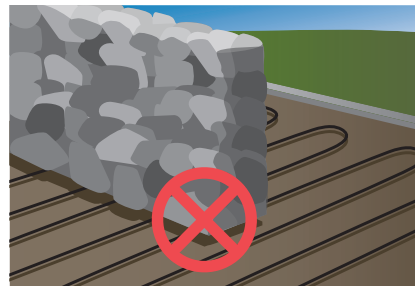
5.1.1 При виконанні монтажу:



Підготуйте належним чином місце монтажу, видаливши гострі предмети, бруд і т.п.



Регулярно вимірюйте електричний опір і мінімальний опір ізоляції: до, під час і після проведення монтажу.



Не встановлюйте нагрівальні елементи під стінами та стаціонарними перешкодами. Необхідно забезпечити вільний простір не менше 6 см. Тримайте нагрівальні елементи окремо від ізоляційного матеріалу, інших джерел нагріву та компенсаційних швів.



Нагрівальні елементи не повинні торкатися або перетинати один одного або інші нагрівальні елементи; їх треба рівномірно розподіляти по ділянках, що нагріваються.

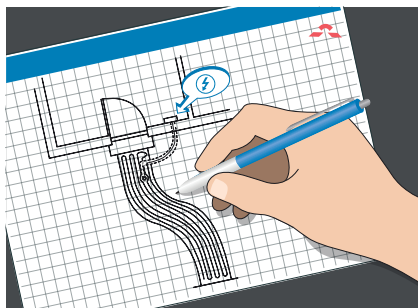


Нагрівальні елементи та, особливо, з'єднання повинні бути захищені від дії напружень та деформацій.



Необхідно контролювати температуру нагрівального елемента та не встановлювати його зовні при температурі навколишнього середовища вище 10 °С.

5.1.2 Планування монтажу



Зробіть ескіз монтажу, зобразивши на ньому

- зовнішній вигляд нагрівального елемента
- холодні кінці кабелю та з'єднання розподільчу коробку / кабельний колодязь (якщо це застосовно)
- датчик

- комутаційну коробку
- терморегулятор/регулятор

Збережіть ескіз

- Знання точного розташування цих компонентів спростить надалі діагностику несправностей і проведення ремонту несправних елементів.

Дотримуйтесь наступних запобіжних заходів:

- Дотримуйтесь всіх вказівок з техніки безпеки.
- Забезпечуйте належну відстань С-С кабелю та відстань між матами.
- Дотримуйтесь необхідної глибини монтажу та забезпечуйте

можливий механічний захист холодних кінців кабелю відповідно до місцевих правил забудови.

- При встановленні більш як одного нагрівального елемента, ніколи не поєднуйте елементи послідовно, а всі холодні кінці кабелю укладайте паралельно у напрямку до комутаційної коробки.
- У випадку одножильних кабелів, обидва холодні кінці кабелю необхідно підключити до комутаційної коробки.

5.2 Монтаж

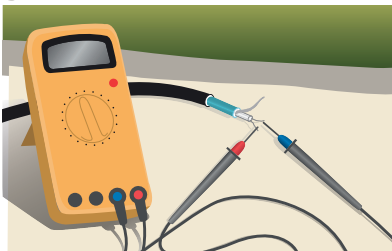
5.2.1 Підготовка майданчика для монтажу



Видаліть всі сліди колишніх монтажів, якщо такі є.

- Переконайтеся, що поверхня для монтажу рівна, стійка, гладка, суха та чиста.
- При необхідності, заповніть щілини біля труб, водостоків і стін.
- Не повинно бути ніяких гострих країв, бруду або сторонніх предметів.

5.2.2 Монтаж нагрівальних елементів



Не рекомендується встановлювати нагрівальні елементи при температурі нижче -5°C .

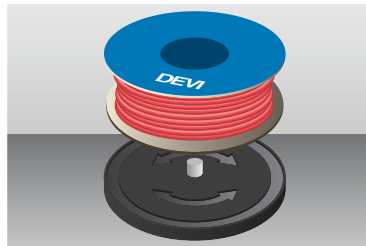
При низьких температурах нагрівальні кабелі можуть стати жорсткими. Підключіть кабель/мат до електромережі на короткий час (кілька хвилин). Кабель або мат повинен бути розгорнутий протягом цього процесу!

Вимірювання опору

Під час монтажу вимірюйте, перевіряйте та записуйте опір нагрівального елемента.

- Після розпакування.
 - Після закріплення елементів.
 - Після завершення монтажу.
- Якщо електричний опір елемента та опір ізоляції не відповідають даним, наведеним на етикетці, прикріпленій до виробу, і зазначеним на транспортівній коробці, елемент повинен бути замінений.
- Електричний опір має бути в межах від -5 до $+10\%$ від величини, зазначеної на етикетці.
 - Опір ізоляції має бути $>20\text{ МОм}$

через одну хвилину після подачі напруги не менше 500 В постійного струму.



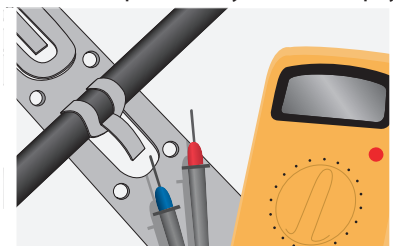
Дотримуйтесь всіх інструкцій та вказівок, наведених у розділі про загальну безпеку та у відповідних інструкціях з монтажу.

Нагрівальні елементи

- Встановіть нагрівальний елемент так, щоб він знаходився на відстані не менше половини відстані С-С від перешкод.
- Нагрівальні елементи повинні завжди перебувати в належному контакті з розподільником тепла (наприклад, бетоном).
- При використанні нагрівальних матів, закріпіть їх на землі; деякі мати мають вкриту клеєм поверхню, що добре прикріплюється до очищеної та заґрунтованої поверхні.

Нагрівальні мати

- Завжди розгортайте нагрівальні мати таким чином, щоб нагрівальні кабелі розташовувалися зверху.

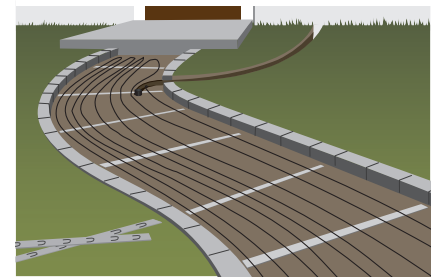


- Коли нагрівальний мат сягне межі ділянки, розріжте підкладковий матеріал/сітку та поверніть мат, перш ніж розкручувати його далі.

Подовження холодних кінців кабелю

- Намагайтеся, коли можливо, не подовжувати холодні кінці кабелю. Підключайте холодні кінці, наприклад, до розподільних коробок або укладайте їх у кабельні колодязі.
- Ознайомтеся з розділами місцевих норм і правил монтажу, де йдеться про втрати потужності в подовжених холодних кінцях кабелю.

6.2.3 Монтаж – коротка довідка

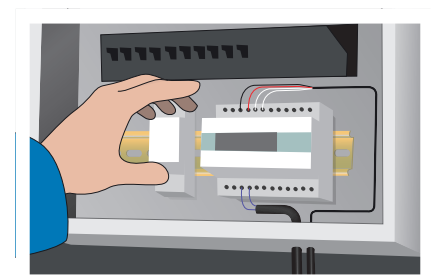


Підготуйте поверхню для монтажу із застосуванням кріпильних пристосувань та/або сітки. Застосовуйте для датчика трубку $\varnothing 16-20\text{ мм}$. Закріпіть трубку для датчика температури ґрунту терморегулятора DEVIreg™ 850, за наявності.

Розмістіть холодні кінці кабелю та з'єднання в сухому місці. Загерметизуйте всі отвори в стінах або в інших подібних структурах. Над холодними кінцями кабелю встановіть огороження у вигляді попереджувальних стрічок.



Після укладання блоків або заливання бетону/асфальту, встановіть зовнішній датчик(-и), а також подовжіть кабель(-и) датчика(-ів) відповідно до інструкції датчика.



Введення в експлуатацію та регулювання терморегулятора/регулятора DEVIreg™ повинні бути виконані відповідно до інструкції з монтажу, якщо місцеві умови відрізняються від заводських налаштувань. Перед кожним сезоном перевірте наявність несправностей в розподільному щиті, терморегуляторі та датчиках.

5.3 Запобіжні заходи

Забезпечте належне очищення ділянки від каменів і гострих предметів.



Забезпечте захист від пошкоджень нагрівальних кабелів у разі використання грабелів, лопат, вібраторів і катків.



Не нахиляйте візок, спираючи його на кабелі.

Використовуйте елементи кріплення для закріплення кабелю на нижній конструкції, щоб гарантувати правильне положення кабелю.

Рекомендується підключати до кабелів зумер або інший сигналізаційний пристрій на випадок, якщо станеться пошкодження кабелю при монтажі (не дивлячись на всі запобіжні заходи). Це дозволить швидко виявити та усунути проблему з мінімально можливими витратами та затримкою.

Переконайтеся, що всі кабелі розгорнуто в бік електрощитів, до яких вони мають бути підключені.

Пам'ятайте, що кабель завжди повинен бути цілковито зануреним, щоб уникнути повітряних порожнеч.



Для укладання другого шару асфальту слід використовувати барабан/каток при обмеженні максимального навантаження величиною 500 кг.

Не допускається движение по кабелям тяжелых грузовиков или машин укладки асфальта, поскольку конструкция кабеля рассчитана на действие механической нагрузки не более 2000 Н. В противном случае произойдет немедленное повреждение кабеля.



5.3.1 Важливо

Всі електричні з'єднання повинні виконувати уповноважені особи відповідно до місцевих правил.

Зверніть увагу, що при подовженні холодного кінця кабелю:

- Втрати потенційної потужності по всій довжині холодного кінця кабелю складають 5%.
- Витік струму для всієї установки становить менше 1/3 від порогового рівня ПЗВ.

Обов'язковим є застосування терморегулятора, що відстежує температуру ґрунту.

6. Додатки

А.1. Відстань С-С і відповідна вихідна потужність Вт/м²

Відстань С-С – це відстань між центрами кабелів (іноді його називають кроком монтажу або відстанню між кабелями).

При монтажі нагрівальних кабелів рекомендуємо користуватися кріпильними смугами DEVIfast™. Ці смуги призначені для забезпечення С-С відстані з інтервалами, кратними 2,5 см – наприклад, 5 см, 7,5 см, 10 см, 12,5 см і т.д.

Для обчислення відстані С-С можуть бути використані дві різні формули:

1) З використанням довжини нагрівального кабелю

$$C - C [\text{см}] = \frac{\text{Площа обігріву підлоги} [\text{м}^2] \cdot 100 [\text{см/м}]}{\text{Довжина кабелю} [\text{м}]} \cdot 100 \text{ см.}$$

2) З використанням питомої потужності (тепловіддачі) кабелю та питомої потужності на м²:

$$C - C [\text{см}] = \frac{\text{Потужність кабелю} [\text{Вт/м}] \cdot 100 [\text{см/м}]}{\text{Потужність, яка припадає на м}^2 \text{ площі теплої підлоги} [\text{Вт/м}^2]}$$

Приклад 1

Для виконання ремонту вибираємо кабель DEVIflex™ 10T (питома потужність складає 10 Вт/м). Якщо обрана потужність становить 120 Вт/м², розраховане за формулою (2) відстань С-С дорівнює:

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

Приклад 2

Кабель DEVIflex™ 18T, 535 Вт, 29 м повинен бути встановлений у ванній кімнаті з підігрівом підлоги площею 3 м².

Розрахована за формулою (1) відстань С-С дорівнює:

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

Якщо використовувати монтажні смуги DEVIfast™ з кратними 2,5 см інтервалами, можна прокласти нагрівальний кабель у цій ванній кімнаті з кроком С-С = 10 см.

Відстані С-С і відповідні величини питомої потужності на квадратний метр при деяких значеннях питомої вихідної потужності нагрівальних кабелів.

Крок С-С, см	Теплова потужність деяких нагрівальних кабелів DEVI при напрузі 230* В або 400* В, Вт/м ²					
	6 Вт/м DEVIflex™ 6T	10 Вт/м DEVIflex™ 10T, DEVicomfort™ 10T, DEVlbasic™ 10S	18 Вт/м DEVIflex™ 18T	20 Вт/м DEVIflex™ 20T, DEVlbasic™ 20S	30 Вт/м DEVlslow™ 30T, DEVlaspalt™ 30T	
5	120	200	360	400	600	Рекомендується для систем танення снігу та льоду, систем захисту від обмерзання
7,5	80	133	240	270	400	
10	60	100	180	200	300	
12,5	48	80	144	160	240	
15	40	67	120	133	200	Рекомендується для систем «Комфортна підлога» або систем прямого нагріву
17,5	34	57	103	114	170	
20	30	50	90	100	150	
22,5	26	45	80	89	133	Поверхневий нагрів і т.п.
25	24	41	72	80	120	
Зазвичай використовується для прямого нагріву підлоги						

* При перерахунку вихідної потужності на напругу 220 В або 380 В необхідно використовувати коефіцієнт 0,91.

А.2. Кріплення

Якщо бажано обчислити довжину монтажної смуги (наприклад, DEVIfast™, DEVIclip™ CC, Montagestege™), необхідно, перш за все, визначити відстань між монтажними смугами.

Для монтажу на бетоні, де кабель покритий шаром бетону товщиною щонайменше 3 см, а відстань С-С перевищує 10 см, рекомендована відстань між монтажними смугами дорівнює 0,5 м.

Для тонких конструкцій, коли кабель покриває шар самовирівнювальної суміші товщиною 1-2 см, а відстань С-С дорівнює 10 см або менше, рекомендована відстань між монтажними смугами не перевищує 25 см.

Нижче наведена формула для розрахунку відстані С-С.

$$\begin{aligned} \text{Довжина монтажної смуги [м]} &= \\ &= \frac{\text{Площа обігріву підлоги [м}^2\text{]}}{\text{Відстань між монтажними смугами [м]}} + L_w \text{ [м]} \end{aligned}$$

L_w - довжина стінки, паралельна встановленим монтажним смугам.

Приклад

Площа підлоги з підігрівом становить $1 \text{ м} \times 2 \text{ м} = 2 \text{ м}^2$.

Якщо встановлювати монтажні смуги DEVIfast™ паралельно стіні довжиною 1 м (див. рис. 1), а відстань між монтажними смугами DEVIfast™ становить 0,5 м, то необхідна довжина монтажної смуги дорівнює:

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

Якщо встановлювати монтажні смуги DEVIfast™ паралельно стіні довжиною 2 м (див. рис. 2), а відстань між монтажними смугами DEVIfast™ становить 0,5 м, то необхідна довжина монтажної смуги дорівнює:

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

Як видно з цього прикладу, довжина монтажної смуги може змінюватися, хоча площа та відстань між монтажними смугами залишаються без зміни.

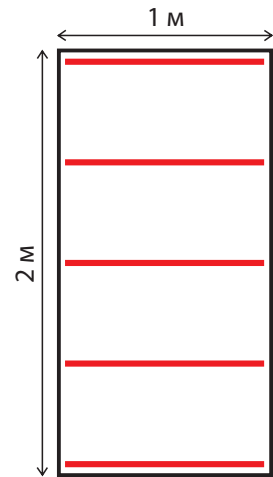


Рис. 1 – Монтажні смуги прокладені паралельно стіні довжиною 1 м.

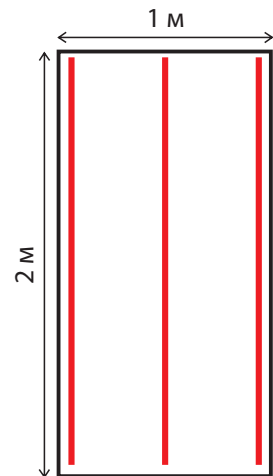
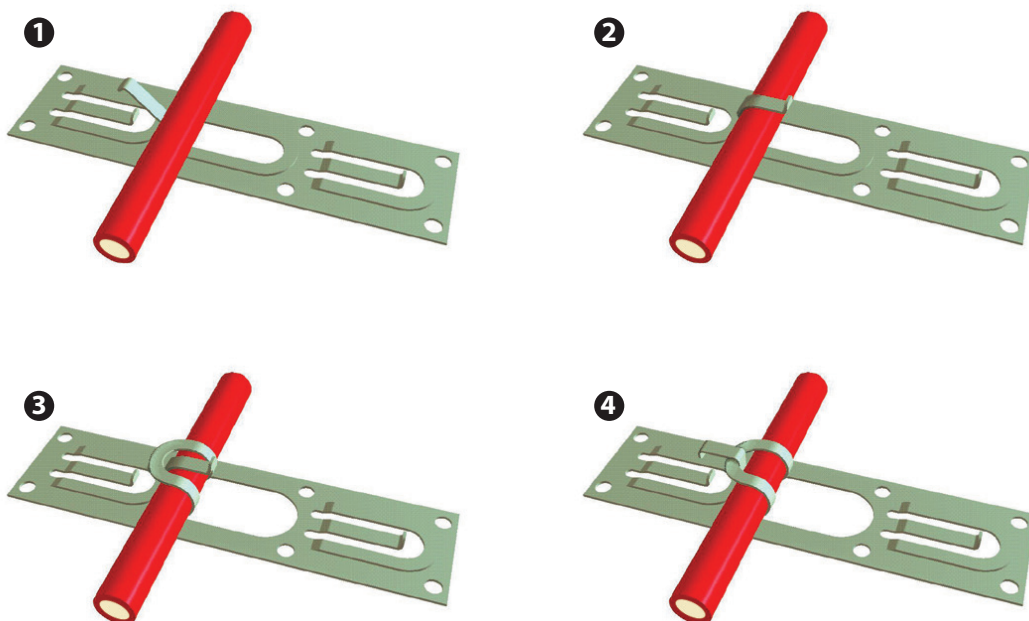


Рис. 2 – Монтажні смуги прокладені паралельно стіні довжиною 2 м.



Кріплення нагрівального кабелю до монтажної смуги DEVIfast™

А.3. Встановлення дротяного датчика

Незалежно від типу системи завжди рекомендується встановлювати дротяний датчик температури ґрунту або комплексний датчик вологості та температури ґрунту.

Перш ніж встановлювати зовнішній нагрівальний мат або кабель, визначте правильне місце приєднання (внутрішнє або зовнішнє) і зробіть поглиблення в стіні для монтажної/комутаційної коробки. Проріжте штробу (паз) у стіні від комутаційної коробки до землі для укладання в ній з'єднувального кабелю (холодного кінця) нагрівального кабелю та трубки датчика температури.

Дротяний датчик зазвичай встановлюється в гофровану пластикову трубку діаметром 10-20 мм. Трубка прокладається у паз в стіні, яка починається від монтажної коробки, і потім – уздовж основи підлоги до зони нагріву.

Датчик повинен бути встановлений всередині зони монтажу нагрівального кабелю на відстані не менше 0,5-1 м (див. рисунок). Трубка повинна забезпечувати легку заміну дротяного датчика (вийняв-вставив) через отвір у монтажній коробці.

Там, де труба згинається в місці переходу від ґрунту до стіни, мінімальний радіус згинання становить 6 см (позначення R1 на рисунку). Необхідно забезпечити плавне згинання гофрованої трубки на ділянці переходу від стіни до ґрунту (землі).

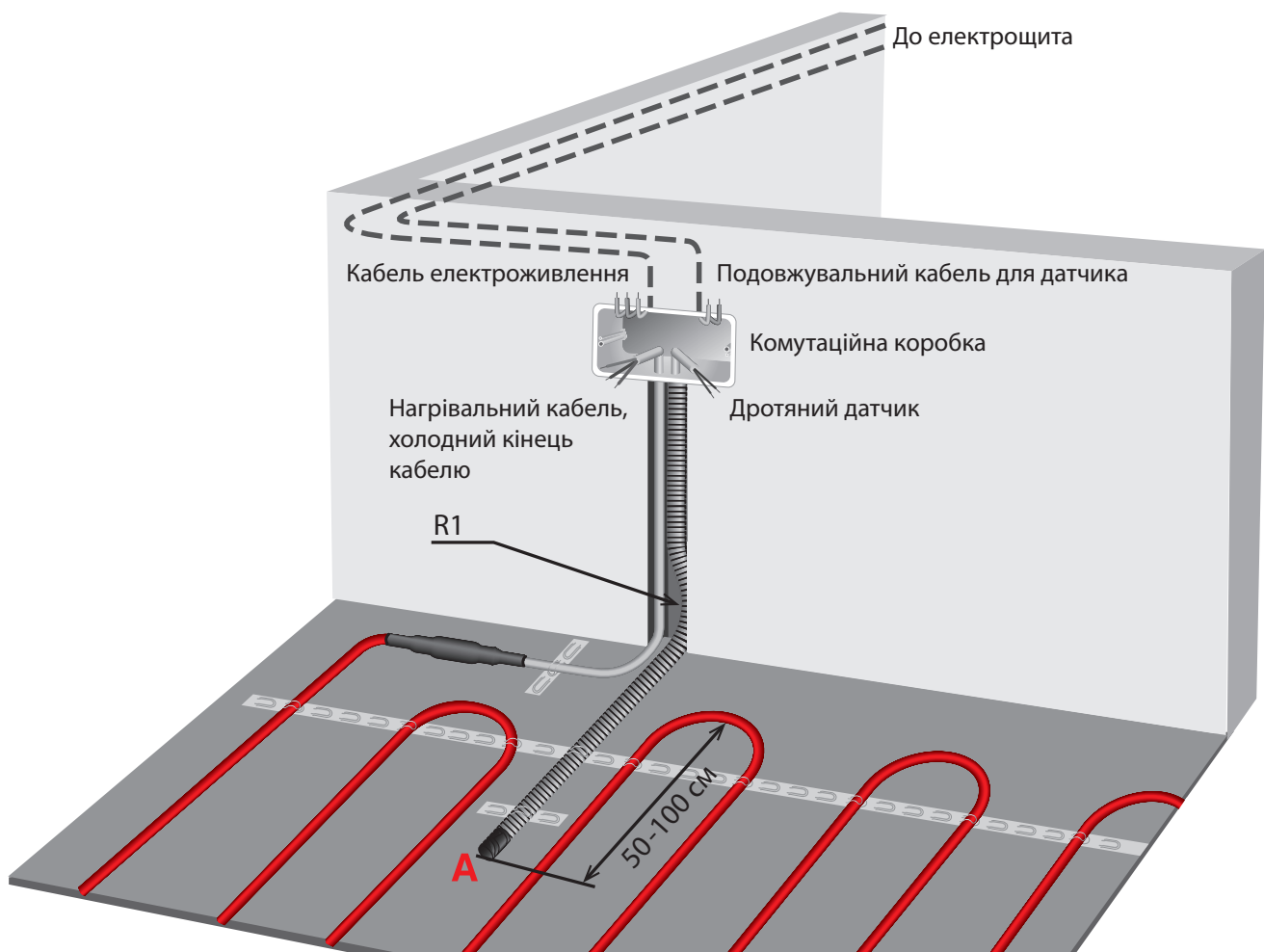
Кінець трубки повинен бути заіzolований, щоб уникнути проникнення бетону всередину трубки (відмітка на рисунку). Трубка/датчик повинен бути розміщений в центрі відкритого кінця петлі кабелю та, як правило, на тому самому рівні або трохи вище нагрівальних кабелів.

Якщо встановлено тонкий нагрівальний мат, трубка повинна бути закладена в паз таким чином, щоб вона не нависала над поверхнею. З тієї ж причини необхідно виконати паз у ґрунті для холодного кінця кабелю та з'єднувальної муфти.

Кабель датчика може бути подовжений до будь-якої прийнятної довжини за допомогою кабелю перерізом не менше 0,75 мм².

Після встановлення дротяного датчика температури рекомендується виміряти опір.

Для отримання додаткової інформації про монтаж комплексного датчика вологості та температури ґрунту, зверніться до відповідної інструкції з монтажу.



Датчик повинен бути встановлений між двома нагрівальними кабелями та, бажано, трохи вище їх рівня

А.4. Загальні інструкції щодо монтажу

Монтаж нагрівальних кабелів і терморегуляторів повинен виконуватися відповідно до загальних та місцевих нормативних вимог. Підключення кабелів і терморегуляторів повинен виконувати тільки кваліфікований електрик, в тому числі їх підключення до ПЗВ.

Важливо, щоб конструкція була добре ізольована згідно з будівельними стандартами, і щоб спрямовані вниз тепловтрати були зведені до мінімуму.

Повинна бути забезпечена ефективна ізоляція крайової зони вздовж стін, щоб запобігти передачі тепла стінам фундаменту або суміжним кімнатам, що призводить також до теплового розширення бетону.

Основа повинна бути чистою та вільною від гострих предметів.

Кабелі ніколи не повинні торкатися ізоляційного матеріалу або бути обмотаними цим матеріалом.

Кабелі повинні бути рівномірно розподілені на доступній ділянці та повинні бути прокладені навколо традиційно нерухомих предметів, таких, як ванни та ін.

Кабелі повинні бути акуратно закріплені, щоб не бути пошкодженими.

Бетон навколо кабелів не повинен містити гострих каменів, а його консистенція повинна забезпечувати повне заповнення простору навколо кабелю, щоб не залишалося повітряних порожнин. Заливку бетону необхідно виконувати дуже обережно, щоб не пошкодити нагрівальний кабель!

Бетон повинен бути залитий таким чином, щоб у ньому не було повітряних порожнин.

При монтажі у вологих приміщеннях (ванні кімнати та ін.) завжди слід застосовувати гідроізоляційну плівку, щоб запобігти потраплянню вологи в конструкцію.

Гідроізоляційна плівка необхідна для того, щоб запобігти переміщенню вологи вгору та її потраплянню в конструкцію.

Дріт наземного датчика повинен бути захищений пластиковою трубкою.

Дротяний датчик повинен бути розташований в центрі відкритого кінця кабельної петлі. Там, де труба згинається між ґрунтом і стіною, мінімальний радіус згинання дорівнює 6 см.

Кінець трубки необхідно герметизувати, щоб запобігти потраплянню бетону. У разі пошкодження кабелю при монтажі або пізніше в процесі будівництва, велику перевагу при пошуку несправності забезпечує знання точного положення комутаційної коробки між нагрівальним кабелем і холодним кінцем кабелю, а також наявність схеми прокладки кабелю. Тому важливо зробити ескіз розташування в кімнаті цих елементів системи.

Необхідно вимірювати опір нагрівального кабелю та дротяного датчика до, під час і після заливки бетону, до підключення терморегулятора.

Нагрівальний кабель і з'єднувальна муфта між нагрівальним кабелем і холодним кінцем кабелю повинні бути залиті в бетон. Якщо кабель буде продавлений вниз на ізоляційний матеріал або буде покритий ним, температура поверхні може стати занадто високою, що в гіршому випадку може призвести до пошкодження кабелю.

При низьких температурах (нижче -5°C) робота з кабелем може бути ускладнена через жорсткість пластикової оболонки. Ця проблема може бути вирішена, якщо подати на кабель напругу протягом короткого проміжку часу. Для цього **КАБЕЛЬ НЕОБХІДНО РОЗГОРНУТИ!** Коли кабель знову стане гнучким, електроживлення треба відключити. Не рекомендується прокладати кабелі при температурі нижче -5°C .

Нагрівання ґрунту не можна проводити, поки бетон не затвердіє повністю. На це йде близько 30 днів для бетону, і зазвичай 10-15 днів для формувальної суміші, клею для плитки та т.п. (Важливо ретельно дотримуватися рекомендацій виробника).

Зберігайте повітряний проміжок не менше 5 см під нерухомими предметами/об'єктами та поверхнею землі з встановленою системою нагріву.

Для забезпечення акуратного та зручного монтажу кабелів можуть бути використані монтажні смуги DEVIfast™.

Монтажні смуги DEVIfast™ мають кріпильні зажими, розташовані з інтервалом, кратним 2,5 см, так що відстань між петлями кабелю буде 5, 7,5, 10, 12,5, 15 см і т.д.

7. Приклади з практики

ROZADOL BRATISLAVA м. Братислава, Словаччина

Мета застосування системи DEVI:
Танення снігу та льоду на проїжджій частині в підземному гаражі.

Розмір площі за проектом:
400 м².

Вироби:

- DEVIflex™ 18T;
- DEVIreg™ 850.



CINEPLEXX (КІНОТЕАТР), м. Хоенемс (Hoheems), Австрія.

Мета застосування системи DEVI:
Нагрівання зовнішніх сходів перед входом.

Розмір площі за проектом:
Площа поверхні, що обігривається – 89 м², нагрівальні мати 86 шт.

Вироби:

- DEVIsnow™ 300T, 400 B;
- DEVIreg™ 850 + Датчик для ґрунту.

