

Кабельні системи DEVI Посібник 2024



DEVI® 
by Danfoss

Make it easy,
make it DEVI



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.

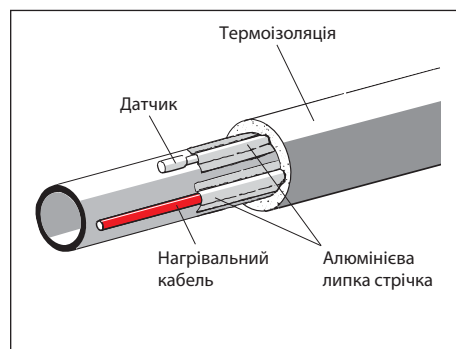
Є кілька способів встановлення кабелю на поверхню труби:

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.

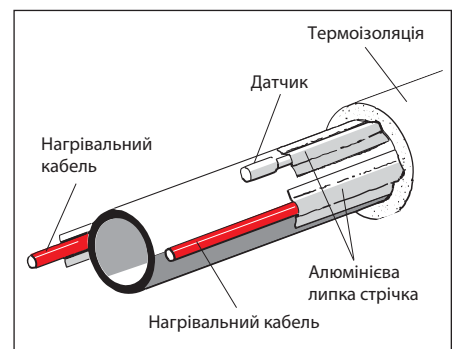
Труби обов'язково ізолюються термоізоляцією товщиною від 10 мм. Ізоляція має бути захищена від проникнення сирості й води, яка може її пошкодити і зробити неефективною.

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

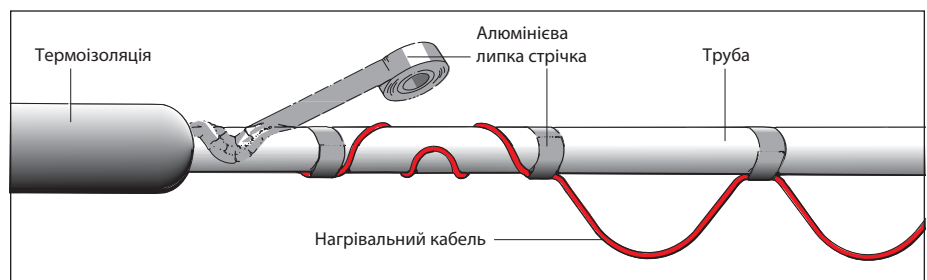
Доторкання кабелю і теплоізоляції не допустиме!



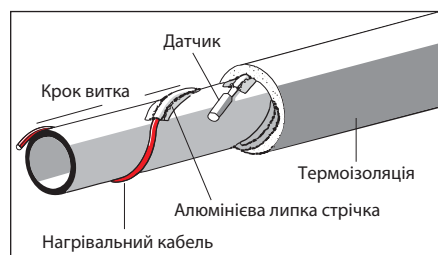
Мал. 1



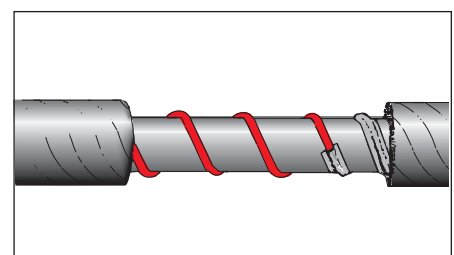
Мал. 2



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 $\lambda \leq 0,05 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;
- макс. різниця температур $\leq 30 \text{ °C}$.

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

3.3. Нагрівальні кабелі всередині труби

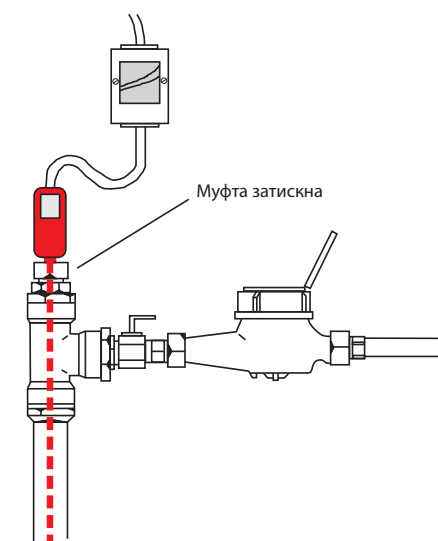
Нагрівальний кабель може встановлюватися у трубі. Для цього методу встановлення застосовуються кабелі з «харчовою» зовнішньою ізоляцією **DEVlaqua™ 9T (DTIV-9)** (9 Вт/м, 230 В) або саморегульований **DEVipeheat™ 10 (DPH-10)** (10 Вт/м при 10 °C).

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.

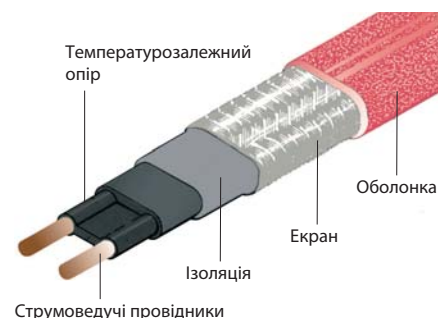
Підключення нагрівальних кабелів, які встановлюються в трубах з питною водою, має здійснюватись через УЗО (реле струмів витоку).

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

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

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

Саморегульовані кабелі DEVI

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

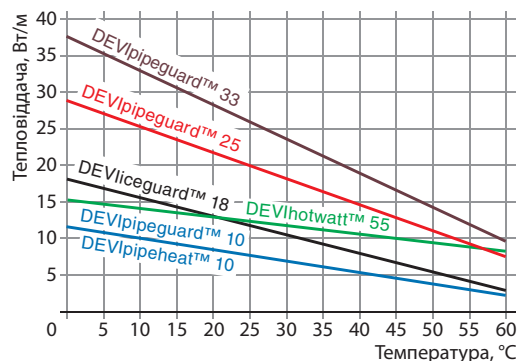
* Питома потужність нормується при встановленні кабелю на металеву трубу з термоізоляцією шляхом приклеювання до поверхні алюмінієвим скотчем. Для пластикових труб застосовується кабель не більше 10 Вт/м.

Рекомендована товщина ізоляції при застосуванні кабелю DEVlhotwatt™ 55

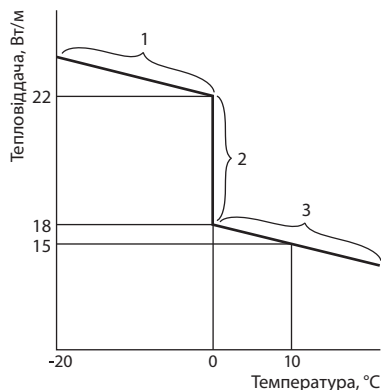
Підтримувана температура труби з водою всередині приміщення	Діаметр труби, мм					
	15	22	28	35	42	54
	Рекомендована товщина ізоляції при $\lambda = 0,038 \text{ Вт/(м·К)}$, мм					
55 °C	20	25	30	40	50	60

Кабелі на металевій трубі.

Потужність, яка виділяється кабелями

**Кабель DEVliceguard™ 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 22 Вт/м виділяється кабелем, зануреним у воду з температурою 0 °C. Коли вода повністю стікає з кабелю і він залишається на повітрі, зняття тепла знижується і потужність зменшується – до 18 Вт/м.

3. Коли кабель на повітрі сухий, потужність, яка виділяється, залежить від температури навколишнього повітря.

3.5. 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, двожилий – **DEViflex™ 10T (DTIP-10)** (9 Вт/м при 220 В) і **DEViflex™ 18T (DTIP-18)** (16,3 Вт/м при 220 В) або одножилий **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 **DEVipeheat™ 10 (DPH-10)**.

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

Кабель саморегульований **DEVihotwatt™ 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 поставляється на бобінах і потребує самостійного виготовлення/підключення «холодних» кінців і кінцевої муфти.

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

3.6. 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.

Одножилий 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 турбуватися не варто – в системі обов'язково застосовується терморегулятор. Вибирається кабель, рівний подвійній довжині труби. Для одножилого 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.



Крок вкладання

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 $\lambda = 0,038 \text{ Вт/(м·К)}$, 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

3.7. 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 труба, 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 $c = 0,337 \text{ кДж/(кг}\cdot^{\circ}\text{C)}$.
Для нагріву стінок труби необхідна кількість тепла дорівнює:

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

Нагрів бітуму:

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

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

3.8. 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 міцному 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.

3.9. 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:

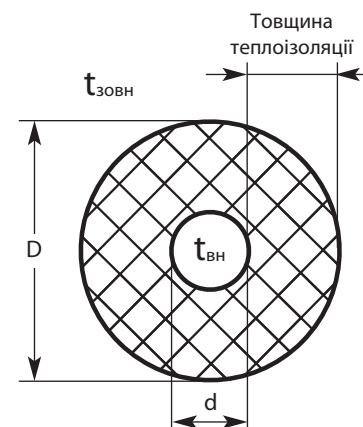
$D = 86 \text{ мм}$, $d = 26 \text{ мм}$, $L = 13 \text{ м}$, $t_{\text{вн}} = +5^\circ\text{C}$, $t_{\text{зовн}} = -20^\circ\text{C}$, $\lambda = 0,05 \text{ Вт/(м·°C)}$.

Підставляючи всі значення у формулу, отримаємо розрахункові тепловтрати:

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

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
20 мм	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	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
30 мм	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
	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
40 мм	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
	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
50 мм	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
	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
50 мм	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