

РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПРОЄКТУВАННЯ ТА МОНТАЖУ

WOKS®

Нагрівальний кабель
для обігріву приміщень
та запобігання утворенню льоду



ЗМІСТ

1	ВСТУП	
1.1	Зауваження до монтажу	5
1.2	Сфера застосування	7
2	ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ	
2.1	Класифікація приміщень	11
2.2	Товщина стяжки електричної «теплої підлоги»	13
2.3	Деформаційні, уявні і бокові шви «теплої підлоги»	14
2.4	Укладання теплоізоляції	15
2.5	Укладання нагрівального кабелю	16
2.6	Попередній розрахунок системи опалення	17
2.7	Рекомендації щодо застосування нагрівальних кабелів	19
2.8	Укладання кабелю	20
2.9	Завершальні роботи з укладання кабелю	22
3	ЗАПОБІГАННЯ УТВОРЕННЮ ЛЬОДУ	
3.1	Захист від снігу та льоду на покрівлях, у жолобах і водостоках	25
3.2	Обігрів відкритих ділянок, сходів, тротуарів, доріг, мостів	30
3.3	Обігрів труб, резервуарів, водопроводів, кранів	32
3.4	Обігрів ґрунту	37
3.5	Підігрів підлоги холодильних камер, ковзанок	39
4	ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ	
4.1	Двожильний кабель WOKS 20T, 30T	43
4.2	Одножильний кабель WOKS 25S	51
4.3	Одножильний кабель WOKS 20S	55
4.4	Саморегулюючий кабель WOKS 25SR	59
5	ГАРАНТІЙНИЙ СЕРТИФІКАТ	
5.1	Умови гарантії	63
5.2	Гарантійні зобов'язання	64

ПАТ «Одескабель» - один з найбільших виробників кабельно-провідникової продукції в Центральній і Східній Європі. Ми спеціалізуємось на виробництві кабелів для телекомунікаційного ринку й енергетичного сектору.

Наша основна продукція - мідні й алюмінієві силові кабелі та провід, Lan-кабелі, оптоволоконні кабелі, телефонні кабелі й коаксіальні кабелі, кабелі пожежної безпеки, кабелі для відеоспостереження, промислові інтерфейсні кабелі, нагрівальні кабелі, а також кабелі для структурованих кабельних систем ОК - NET.

Історія заводу Одескабель бере свій початок у СРСР, в 1949 році. Згодом, компанія стала одним із стратегічних заводів СРСР по виробництву телефонних і волоконно-оптичних кабелів. Зараз Одескабель є приватним акціонерним товариством із сучасним виробництвом.

Впродовж семи десятиріч продукція нашого підприємства, є синонімом якості та надійності. З 2000 року завод виробляє нагрівальні кабелі з маркуванням *K29*, а з 2013 - під торгівельною маркою *Woks*.

З 2021 року ми виробляємо нові нагрівальні кабелі класу міцності M2, які призначені для використання в умовах промислових та будівельних майданчиків.

Всі нагрівальні кабелі мають ступінь захисту від вологи IPX7, яка перевіряється на кожному виробі окремо.

ВИХІДНІ ВИПРОБОВУВАННЯ

Нагрівальний кабель витримують у воді 30 хвилин, потім подають напругу між екраном та нагрівальними жилами:

- напруга плавно зростає до 2,5 кВ,
- витримується 30 сек,
- плавно зменшується до 0 В.

Таке випробування запобігає пошкодженню, яке виникає при використанні напруги 5 кВ, гарантує заявлений ступінь захисту від вологи та дозволяє контролювати струм витoku нагрівального кабелю.

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

- Система контролю якості сертифікована та відповідає вимогам ISO 9001: 2015
- Контроль якості на всіх етапах виробництва здійснює ERP-Система: автоматичне відстеження виробництва (матеріали, виробнича лінія, робітники, час і т.п.)

70 Р О К І В
ЯКОСТІ

ПРОДУКЦІЯ Є БЕЗПЕЧНОЮ ЗГІДНО ВИМОГ:

- Технічного регламенту низьковольтного електричного обладнання;
- Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні.

ОПИС ВИРОБУ

Нагрівальні кабелі Woks класу міцності M2 мають екран (фольга + мідний провідник або мідну захистне оплетення, з перекриттям не менше 80%), високотемпературну ізоляцію нагрівальних жил і холодний під'єднувальний провід, який приєднується до нагрівального кабелю за допомогою з'єднувальної муфти. Двожильний нагрівальний кабель має кінцеву муфту.

Зовнішня ізоляція - PVC чорного кольору, стійка до ультрафіолетового (УФ) випромінювання, та атмосферних впливів, або HDPE - для укладання в ґрунт.

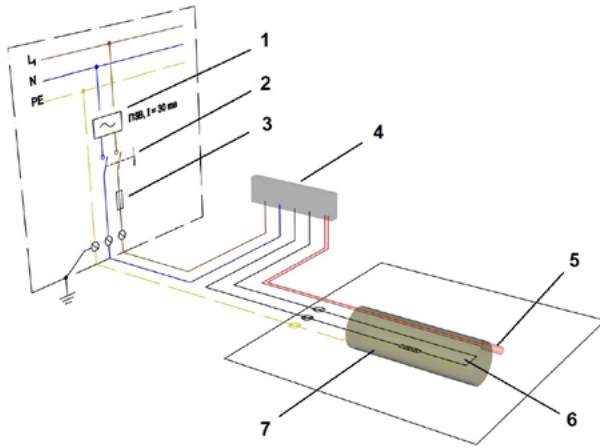
ПРИЗНАЧЕННЯ

- для систем захисту від намерзання снігу та льоду на покрівлях, у жолобах і водостоках;
- для систем обігріву приміщень (тепла підлога) у бетонній стяжці;
- для систем обігріву ґрунту, для захисту металевих труб від замерзання.

Може використовуватись в системах сніготанення на ґрунті.

ЗАУВАЖЕННЯ ТА ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ

1. Монтаж нагрівального кабелю повинен виконуватись фахівцем, що розуміє принцип роботи виробу, з дотриманням вимог цієї інструкції, **ДБН В.2.5-24-2012, ДСТУ-Н Б В.2.5-78:2014** та діючих правил улаштування електроустановок (ПУЕ).
2. Кінцевий користувач не повинен мати безпосередній доступ до джерела живлення.
3. Виміряйте опір ізоляції та опір гріючих жил перед тим, як почати укладання нагрівального кабелю та регулярно в процесі встановлення.
4. Нагрівальний кабель не можна відрізати.
5. Екран нагрівального кабелю необхідно під'єднати до заземлення.
6. Підключення нагрівального кабелю до живлення повинно здійснюватися через терморегулятор з використанням пристрою захисного відключення (ПЗВ), із струмом відсічення 30 мА. Якщо кабель встановлений у вологому приміщенні, струм відсічення ПЗВ повинен дорівнювати 10 мА. Якщо ємнісний витік призводить до помилкового спрацювання його можна підвищити до 300 мА.
7. Нагрівальний кабель необхідно під'єднати через перемикач, який забезпечує всеполюсне роз'єднання.
8. Нагрівальний кабель необхідно обладнати запобіжником/автоматичним вимикачем. Наприклад: 10/13 А для 1,5 мм² холодного під'єднувального кабелю і 16/20 А для кабелю з перерізом 2,5 мм².
9. Наявність нагрівального кабелю треба позначити шляхом розміщення попереджувальних символів чи вказівок у електрощитку, розподільній коробці, чи іншому місці, звідки подається живлення.
10. Інформація про нагрівальний кабель обов'язково повинна вказуватись у документації, яка залишається після його встановлення.
11. Впродовж зберігання нагрівальний кабель повинен бути захищений від вологи, механічних навантажень та впливу агресивних середовищ.
12. Не прокладайте нагрівальний кабель під стінами й нерухомими перешкодами.



На схемі позначені:

1. ПЗВ (пристрій захисного вимкнення), 30 та
2. Всеполуєний перемикач
3. Плавкий запобіжник
4. Терморегулятор
5. Датчик температури
6. Нагрівальний кабель
7. Екран

З'єднання:

- Фаза - коричневий
- Нейтраль - синій
- Земля/екран - жовто/зелений

13. Не укладайте нагрівальний кабель поруч з ізоляційними матеріалами, джерелами опалення та компенсуючими стиками
14. Забороняється самоперетинання нагрівального кабелю, та його контакт з іншим кабелем - це може призвести до перегріву.
15. Нагрівальний кабель не повинен закріплюватись на трубах чи іншій сантехнічній арматурі, яка розташована в підлозі, чи бути ближче 3 см до них.
16. З'єднувальну та кінцеву муфти забороняється згинати, м'яти й розтягувати.
17. У процесі монтажу й укладання цементно-піщаної суміші (плиткового клею) необхідно оберігати кабель від механічних пошкоджень.
18. Ретельно підготуйте місце для монтажу: приберіть гострі предмети, бруд та інше.
19. Заборонена робота нагрівального кабелю, що розташований не у підлозі, при температурі навколишнього середовища вище 10 °С.
20. Не можна перевищувати максимальну питому теплову потужність (Вт/м²), яка вказана для кожного застосування.
21. Один нагрівальний кабель встановлюють в одному приміщенні.
22. Забороняється монтаж при температурі нижче мінус 5 °С. Дозволяється короткочасне (5...10 сек.) підключення розмотаного кабелю до мережі живлення для його розм'якшення.
23. З'єднувальна муфта та 10 см під'єднувального (холодного) проводу біля неї, не повинні бути розташовані у трубі. Їх слід розташувати у цементно-піщаній суміші (плитковому клею) таким же чином, що й нагрівальний кабель. Необхідно забезпечити повний контакт поверхні нагрівального кабелю із сумішшю або клеєм.
24. Датчик температури підлоги повинен торкатися кінця трубки, в яку він встановлюється. Кабель датчика температури підлоги можна вкорочувати або подовжувати на довжину до 50 метрів із застосуванням мідного кабелю перетином $\geq 2 \times 1,0 \text{ мм}^2$.

СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Таблиця 1

Нагрівальний кабель	Асортимент, стор. №	Захист від замерзання дахів і водостічних жолобів	Розтоплення льоду й снігу на поверхні сходів, тротуарів...	Захист від замерзання трубопроводів	Опалення приміщень	Обігрів поля, газону, земельної ділянки
Woks 20T	44... 46	+	+	+	++	+
Woks 30T	47... 49	++	++	-	-	-
Woks 25S	52, 53	++	-	++	+	-
Woks 20S	56, 57	-	-	-	-	++
Woks 25SR	60	+	-	++	-	-

(++ рекомендовано, + можливо, - не призначено)

ПЛАНУВАННЯ МОНТАЖУ

Накресліть схему, зобразивши:

- розміщення елементів;
- холодні під'єднувальні кабелі та з'єднання;
- розподільну коробку/кабельний колодязь (якщо застосовно);
- датчик (температури, вологості, опадів чи інший);
- з'єднувальну коробку;
- терморегулятор.

Визначіть крок укладання (С-С) - відстань у сантиметрах від центра одного кабелю до центра іншого кабелю, які лежать паралельно.

Обчислюється одним з двох шляхів:

1. $C-C \text{ (см)} = 100 \times \text{площа м}^2 / \text{довжина кабелю (м)}$
2. $C-C \text{ (см)} = 100 \times \text{потужність кабелю (Вт/м)} / \text{питома потужність на поверхні (Вт/м}^2\text{)}$

Крок укладання не повинен перевищувати:

- 10 см для дахів та водостічних жолобів;
- 15 см для систем сніготанення;
- 20 см для обігріву підлог;
- 25 см для обігріву ґрунту поля/засіяної ділянки;
- 40 см для обігріву ґрунту під морозильними камерами.

Зазвичай нагрівальні кабелі закріплюються за допомогою металевої монтажної стрічки, яка має крок кріплення 2,5 см, тому далі наведено питомі потужності поверхонь, які можуть бути досягнені за допомогою такої стрічки та кабелів Woks.

Вт/м ² при 230 В / 400 В			
Крок укладання (С-С), см	Woks 20 T Woks 20 S	Woks 25 S	Woks 30 T
5	400	500	600
7,5	267	333	400
10	200	250	300
12,5	160	200	240
15	133	167	200
20	100	125	150
25	80	100	120

Значення питомої потужності приведені для напруги 230 В, яка є нормативною в Україні та більшості сусідніх країн. Якщо напруга відрізняється, питому потужність можна обчислити за допомогою коефіцієнта $K_n = X^2/230^2$.

Для 220 В: $K_n = 220^2/230^2 = 0,915$

Для 240 В: $K_n = 240^2/230^2 = 1,089$

ОБОВ'ЯЗКОВО!

- Збережіть схему монтажу, тому що точні відомості про розташування всіх компонентів полегшать виправлення несправностей і ремонт.
- Дотримуйтесь розрахункового кроку укладання (С-С).
- Подбайте про належну глибину монтажу нагрівального кабелю та захист холодних під'єднувальних кабелів.
- Нагрівальні кабелі ніколи не підключаються послідовно, тільки паралельно.
- Одножильні нагрівальні кабелі потребують підведення до розподільної (з'єднувальної) коробки обох холодних під'єднувальних кабелів.

ПІДГОТОВКА ДО МОНТАЖУ

Приберіть поверхню. Вона повинна бути рівною, сухою та чистою. Якщо потрібно, заповніть прогалини навколо труб, дренажів і колодязів, або покрийте їх фольгою, щоб вода не могла потрапити в них.

ДОДАТКОВІ ЗАУВАЖЕННЯ ДО МОНТАЖУ НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ

Не рекомендовано проводити монтажні роботи при температурі нижче мінус 5 °С. Дозволяється короточасне підключення розмотаного кабелю до мережі живлення для його розм'якшення перед кріпленням.

ВИМІРЮВАННЯ ОПОРУ

Під час монтажу вимірюйте та записуйте опір нагрівального кабелю:

- після розпакування;
- після закріплення;
- після укриття шаром цементно-піщаної суміші (для опалення приміщень);
- після завершення монтажу.

Якщо рівень опору та опір ізоляції відрізняються від паспортних значень, нагрівальний кабель необхідно замінити.

- Омичний опір: не більше +10%, та не менше -5% від паспортного значення.
- Опір ізоляції: не менше 300 МΩ, вимірюється на протязі 60 сек, напругою 1,0 кВ.

Отримані значення треба уважно вписати в гарантійний сертифікат, розташований у кінці книжки. Це підтверджує відсутність пошкоджень впродовж монтажу і є підставою для виконання ПАТ «Одескабель» гарантійних зобов'язань.

ПІД ЧАС МОНТАЖУ

- Дотримуйтесь розрахункового кроку.
- Розмістіть нагрівальний кабель, починаючи з з'єднувальної муфти, на відстані принаймні половини С-С від перешкод.
- Діаметр згинання нагрівального кабелю повинен перевищувати 6 діаметрів кабелю.
- Орієнтуйтеся на метражні мітки на нагрівальних кабелях.
- Фактична довжина кабелю може відрізнитись від номінальної на $\pm (2\% + 10 \text{ см})$.
- Уникайте подовження холодних під'єднувальних кабелів. Краще під'єднуйте холодні кінці до розподільних коробок, або кабельних колодязів.
- Допускається втрата потенціалу напруги не більше 5 % на всю довжину під'єднувального кабелю.
- Додаткова довжина холодного під'єднувального кабелю може спричинити додатковий емнісний струм витоку, що призведе до необхідності збільшити номінал ПЗВ (пристрою захисного вимикання).

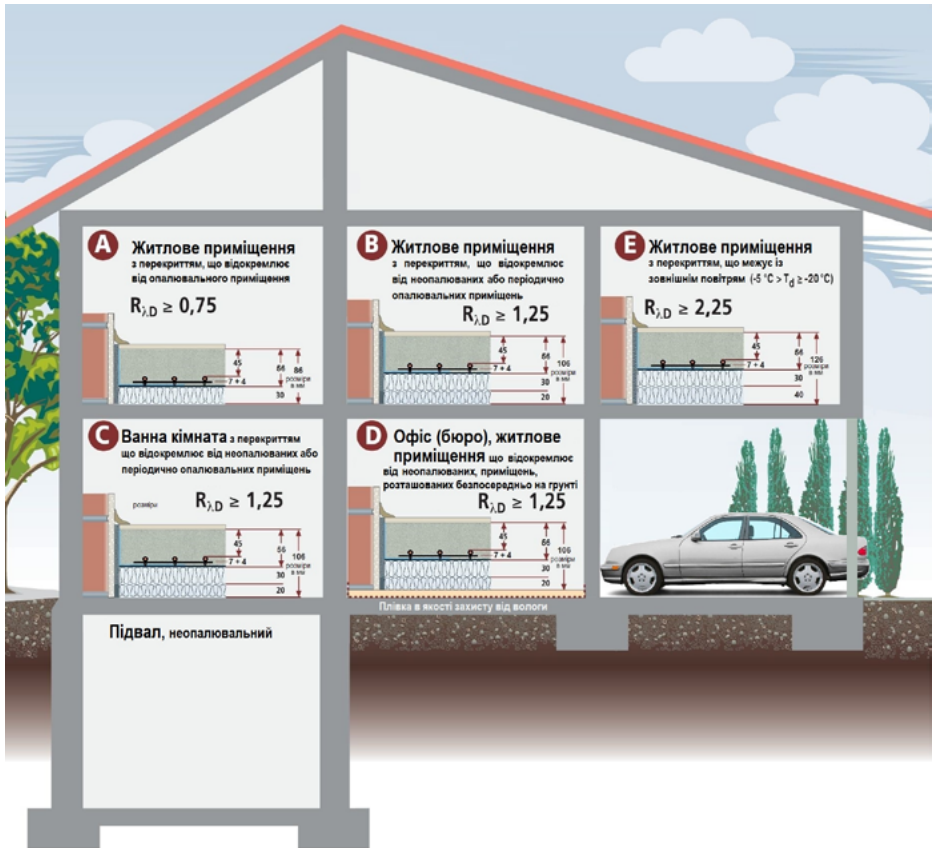
НАГРІВАЛЬНІ КАБЕЛІ ВСЕРЕДИНІ ПРИМІЩЕНЬ

ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Для опалення приміщень з **постійним перебуванням людей** застосовується двожильний нагрівальний екранований кабель **Woks 20T**. Для опалення **промислових приміщень** може використовуватись одножильний екранований нагрівальний кабель **Woks 25S**.

Обидва кабелі призначені для монтажу шляхом встановлення у стяжку, яка виробляється машинним способом, або іншим, застосування якого потребує високої міцності кабелю та з'єднувальних муфт.

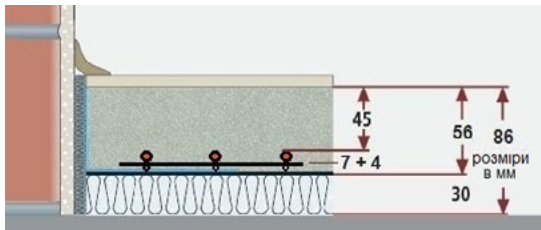
По перше треба визначитись з конструкцією теплої підлоги та товщиною перекриття. При експлуатації електричного «теплої підлоги» важливо знизити втрати тепла в простір під опалювальним приміщенням. Згідно з **EnEV 2/2002** залежно від призначення розрізняють 5 типів приміщень:



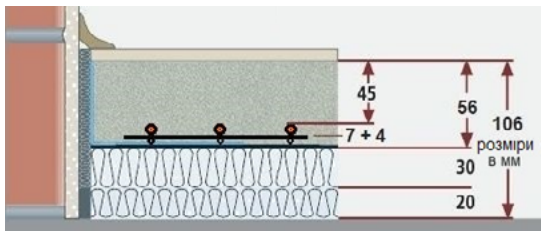
- A** - Житлове приміщення, з перекриттям, що відокремлює від опалювального приміщення.
- B** - Житлове приміщення, з перекриттям, що відокремлює від неопалюваних або періодично опалювальних приміщень.
- C** - Ванна кімната, з перекриттям, що відокремлює від неопалюваних або періодично опалювальних приміщень.
- D** - Офіс (бюро), житлове приміщення з перекриттям, що відокремлює від неопалюваних або періодично опалювальних приміщень, або розташованих безпосередньо на ґрунті.
- E** - Житлове приміщення з перекриттям, що межує із зовнішнім повітрям.

При укладанні перекриття для відділення від частин, що контактують з ґрунтом, важливо забезпечити гідроізоляцію конструкції відповідно до вимог стандартів DIN 18336/18337 і DIN 18195, частина 2.

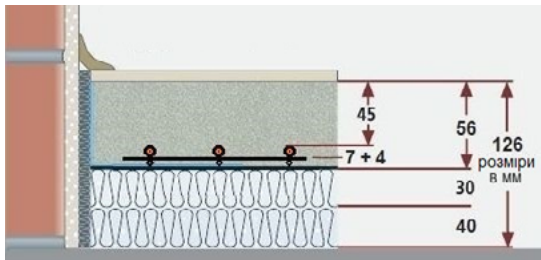
A - перекриття, що відділяє від опалювального приміщення:



B, C, D - перекриття, що відділяє від неопалюваних або періодично опалювальних приміщень, або розташованих безпосередньо на ґрунті:



E - перекриття, що контактує із зовнішнім повітрям:



ТОВЩИНА СТЯЖКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Товщина стяжки над нагрівальним кабелем залежить від призначення приміщення:

Таблиця 3

Призначення приміщень	Рухоме навантаження у вертикальному напрямку, (DIN 1055) кН/м ²	Мінімальна товщина безшовної стяжки над нагрівальним кабелем, мм		Мінімальний термін затвердіння стяжки перед першим нагріванням, дб
Жилі приміщення	1,5	30 мм, бетонна суміш C35/F5*	45 мм, бетонна суміш C25/F4**	28***
Адміністративно-управлінські приміщення	2,0	-	45 мм, бетонна суміш C25/F4	
Класні кімнати, лікарські кабінети	3,5	-	45 мм, бетонна суміш C35 / F5	
Виставкові зали, універмаги, майстерні	5,0	-	55 мм, бетонна суміш C35 / F5	
Промислові цеха, гаражі, СТО	10,0	-	60 мм, бетонна суміш C50 / F7	

* - аналогом суміші C35/F5 є бетон марки M350

** - аналогом суміші C25/F4 є бетон марки M250

*** - необхідно уточнювати у виробника терміни затвердіння суміші при конкретній товщині

ПОВНА ТОВЩИНА ЕЛЕКТРИЧНОЇ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Якщо об'єднати в одну таблицю всі наявні дані: товщину теплоізоляції, сітку під кабель, кабель, товщину стяжки над кабелем, отримаємо мінімальну товщину «електричної теплої підлоги» для всіх типів приміщень:

Таблиця 4

Перекриття приміщення EpEV 2/2002	Ізолюючий шар, мм	Термічний опір $R_{\lambda D}$, м ² *К/Вт (DIN EN 1264-4)	Мінімальна товщина конструкції підлоги при навантаженні*, мм			
			1,5 кН/м ²	2,0кН/м ²	3,5 кН/м ²	5,0 кН/м ²
A	30	≥ 0,75	71 мм	86 мм	86 мм	96 мм
B, C, D	30+20	≥ 1,25	91 мм	106 мм	106 мм	116 мм
E	30+40	≥ 2,25	111 мм	126 мм	126 мм	136 мм

* - для навантаження 2,0 кН/м² можна застосувати суміші C25/F4 (DIN 13813). В інших випадках мінімальна товщина досягається при використанні суміші C35/F5.

ДОВІДКА

За стандартом DIN 13813 діє нова система позначення міцності бетонних сумішей:

DIN EN 13813: Charakterisierung über Festigkeiten
 - Druck-Festigkeit - C = Compression
 - Biegezug-Festigkeit - F = Flexibility

=> Darstellung als Klassen

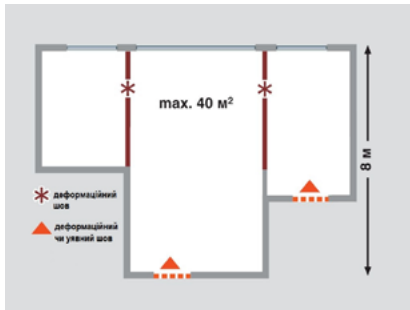


Klasse	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F10	F15	F20	F30	F40	F50
Wert [N/mm ²]	1	2	3	4	5	6	7	10	15	20	30	40	50

Klasse	C5	C7	C12	C16	C20	C25	C30	C35	C40	C50	C60	C70	C80
Wert [N/mm ²]	5	7	12	16	20	25	30	35	40	50	60	70	80

ДЕФОРМАЦІЙНІ, УЯВНІ І БОКОВІ ШВИ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Після заливки чорнової стяжки і її гідроізоляції (якщо необхідно), слід встановити бокові ізоляційні смуги уздовж стін по всьому периметру. **Боківі шви** відокремлюють безшовну підлогу від усіх оточуючих приміщення поверхонь, а також від розташованих в приміщенні будівельних деталей, наприклад, колон, сходів і перегородок. За стандартом DIN деформаційний зазор повинен складати не менше 5 мм.



При площі підлоги понад 40 м² її потрібно розділити деформаційними швами. Те ж саме при боковій стороні понад 8 м. Більш того - необхідно робити компактні прямокутні або квадратні ділянки безшовної підлоги, якщо мова йде про Т-образні або Г-образні приміщення.

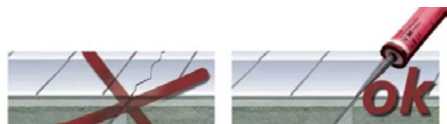
Плаваюча тепла безшовна підлога схильна до лінійного розширення. Для цементної безшовної підлоги коефіцієнт теплового розширення становить 0,012 мм/м*К.

Для заливних безшовних підлог необхідно уточнювати з виробником як їх розміри, так і розташування деформаційних швів.

Уявні шви (прорізи кельмою) можуть використовуватися для зняття напружень в уже розділених деформаційними швами безшовних підлог. Наприклад, в дверних проходах, де не передбачені справжні деформаційні шви.

Проріз кельмою треба зробити у верхній третині плити безшовної підлоги, причому не можна допускати пошкодження нагрівального кабелю. Після затвердіння проріз слід закрити штучною смолою чи силіконом.

Деформаційні шви наскрізь поділяють безшовну підлогу до шару теплоізоляції і звукоізоляції від ударного шуму. Уявні шви забезпечують додаткове зняття напружень в безшовних підлогах.



Крім сказаного, деформаційний і уявний шов не повинен перекриватися плиткою.

УКЛАДАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Теплоізоляцію слід укласти на всю поверхню приміщення, дотримуючись наступного алгоритму:

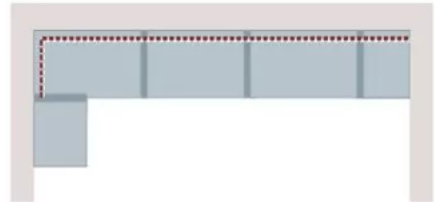
- 1 Розкласти по одній плиті, почавши укладання з лівого кута приміщення



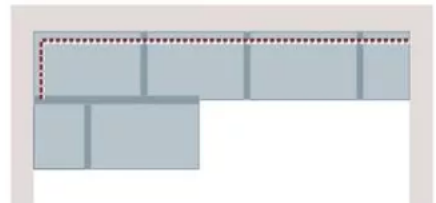
- 2 Останню плитку в правому кутку приміщення прорізати по лінійці і надломити ...



- 3 Частина плити, що залишилася, прикласти до лівої стіни ...



- 4 ... і продовжити укладання цілих плит.



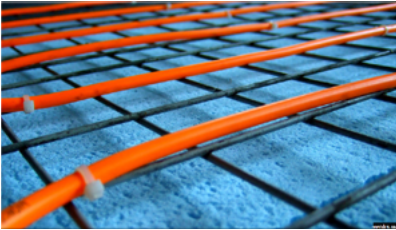
- 5 Проклеїти ділянки накладення і стики за допомогою скотчу.



Таким чином можна швидко викладати великі площі, забезпечуючи герметизацію від вологи, що міститься в безшовній підлозі.

УКЛАДАННЯ НАГРІВАЛЬНОГО КАБЕЛЮ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Надійним способом укладання нагрівального кабелю є його фіксація за допомогою хомутів на сталевій армуючій сітці ($\varnothing \geq 2$ мм) з осередком 5x5 см. Товщина нагрівального кабелю Woks 20T \varnothing 7 мм з такою сіткою складе 11 мм. Для цієї конструкції нагрівальний кабель повинен мати підвищену механічну міцність - класу M2.



Нагрівальний кабель не повинен торкатися теплоізоляції. Датчик температури повинен бути розташований чітко посередині між двома нагрівальними кабелями, бажано на одній з ними висоті.

Укладання кабелю в штробу, кріплення на монтажній стрічці, двосторонньому скотчі і т.д., дозволяють кріпити кабель на існуючу бетонну основу. Якщо під такою стяжкою теплоізоляції немає, доведеться використовувати набагато більше нагрівального кабелю щоб отримати необхідний тепловий потік в приміщення.

Якщо під такою стяжкою теплоізоляції немає, доведеться використовувати набагато більше нагрівального кабелю щоб отримати необхідний тепловий потік в приміщення.

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНІ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Коли поверхня підлоги обігрівается за допомогою нагрівального кабелю, на ній не можна розташовувати меблі та інші предмети інтер'єру без ніжок, або з ніжками нижче 4 см.

Максимальна температура на поверхні підлоги обмежена фізіологічними і медичними вимогами. Температури відповідає «щільність теплового потоку».

Таблиця 5

Температурна зона	Щільність теплового потоку, Q (Вт/м ²)	Температура поверхні підлоги, згідно DIN EN 1264
Постійного перебування людей	100	$T_{\text{під}} \text{ max} \leq 29 \text{ }^{\circ}\text{C}$
На краю приміщення	175	$T_{\text{під}} \text{ max} \leq 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
У ваній кімнаті	150	$T_{\text{під}} \text{ max}, T_{\text{вс}}^* + 9 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq 33 \text{ }^{\circ}\text{C}$

* - температура у ванній кімнаті не повинна перевищувати температуру всередині суміжного приміщення більш ніж на 9 °С.

ГРАНИЧНА ЗОНА «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

У країв приміщення, де великі чи підвищені тепловтрати, для компенсації цих втрат передбачають граничні зони, де нагрівальний кабель укладається з меншим інтервалом, забезпечуючи більш високу температуру поверхні підлоги. Гранична зона може становити не більше 1 м в глибину приміщення.

$$T_{\text{підлоги}} \text{ max} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

ПОПЕРЕДНІЙ РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ «ТЕПЛА ПІДЛОГА»

Матеріали покриття підлоги обмежують потужність системи опалення своїм термічним опором:

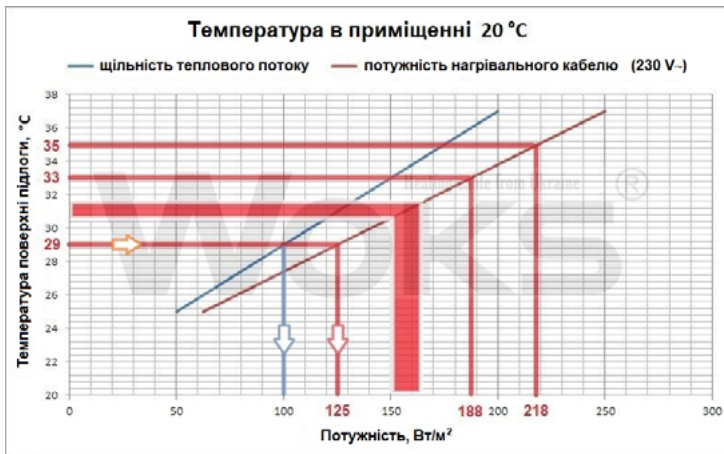
Таблиця 6

Матеріал покриття підлоги	Термічний опір $R_{\text{під}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$	Температура поверхні підлоги, $T_{\text{під max}}$, $^{\circ}\text{C}$	Щільність теплового потоку, Q ($\text{Вт} / \text{м}^2$)
керамічна плитка 8 мм	0,0	35	175
паркет 10 мм (ламініат)	0,05	31	125
Килим 6 мм, паркет 20 мм	0,10	29	
Килим 11 мм	0,15	27	75

- Найкраще рішення для систем опалення «тепла підлога» - керамічна плитка. Вона не боїться вологи і добре проводить тепло від нагрівального кабелю в приміщення.
- Перед застосуванням ламінату або килимового покриття переконайтеся, що виробник дозволяє їх використовувати в системах опалення «тепла підлога».
- Товстий килим має високий термічний опір ($> 0,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$), тому не рекомендований для систем опалення «тепла підлога».

Щільність теплового потоку - це кількість тепла, яке один квадратний метр подає в приміщення. При проектуванні «теплої підлоги» важливо компенсувати втрати тепла через переkritтя і падіння потужності нагрівального кабелю при зниженій напрузі.

Графік 1



Коли підлога нагріта до 29°C , а температура в приміщенні складає 20°C , щільність теплового потоку становить $100 \text{ Вт} / \text{м}^2$.

З урахуванням нормованих втрат тепла через перекриття підлоги і напрузі в мережі 220 В, потужність нагрівального кабелю повинна становити:

$$P_{\text{ФАКТ}} = P_{\text{НОМ}} \cdot 1,15 \times 230^2 / 220^2 = 1,25 P_{\text{НОМ}}$$

ПОТУЖНІСТЬ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ» В ОСНОВНОМУ ПРИМІЩЕННІ

Графік 1 наочно показує, що при наявності теплоізоляції (див. Табл. 4), потужність нагрівального кабелю для систем опалення основних приміщень, таких як коридор, кухня, передпокій, вітальня і т.д., повинна становити:

$$125 \dots 130 \text{ Вт/м}^2$$

ПОТУЖНІСТЬ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ» У ВАННІЙ КІМНАТІ

Температура підлоги у ванній кімнаті повинна становити не більше 29 ... 33 °С, середній показник – 31 °С. Широка смуга на графіку 1 – та потужність, яка забезпечить комфортну температуру підлоги у ванній кімнаті, і тому потужність нагрівального кабелю повинна становити:

$$150 \dots 165 \text{ Вт/м}^2$$

ПОТУЖНІСТЬ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ» НА КРАЮ ПРИМІЩЕННЯ

Біля вхідних дверей, біля скління від стелі до підлоги завжди підвищені тепловтрати. Для їх компенсації нагрівальний кабель, покладений в цій частині приміщення, повинен забезпечити високу температуру, а для цього мати більшу, ніж зазвичай питому потужність:

$$180 \dots 200 \text{ Вт/м}^2$$

Як видно з графіка, для досягнення максимально дозволеної температури поверхні, потужність одного квадратного метра підлоги повинна становити 220 Вт/м². Ця цифра перевищує максимально дозволена чинним в Україні стандартом потужність нагрівальних кабелів для «теплої підлоги». Встановити 200 Вт/м² або 220 Вт/м² – вирішувати треба самостійно.

ПОТУЖНІСТЬ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ» ДОДАТКОВОГО ОПАЛЕННЯ

Коли нагрівальний кабель виступає в якості додаткового джерела опалення, логічно припустити, що теплоізоляція перекриття є і відповідає вимогам DIN EN 1264. В такому випадку потужність нагрівального кабелю може становити:

$$80 \dots 100 \text{ Вт/м}^2$$

Цієї величини буде достатньо для підтримки температури підлоги 26 ... 27 °С, яка рекомендується для такого покриття як паркет, ламінат або килим.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ ДЛЯ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

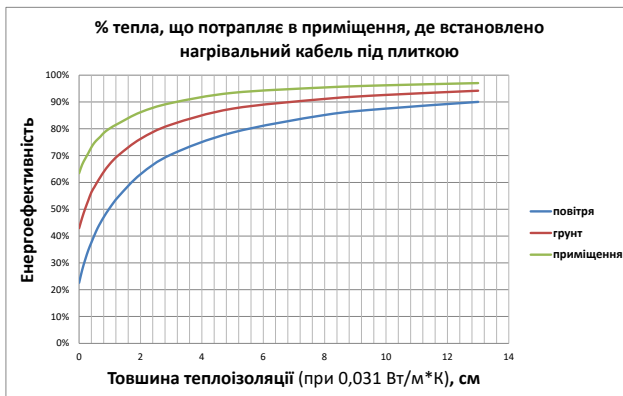
Нагрівальні кабелі Woks охоплюють весь діапазон необхідних потужностей, забезпечуючи при цьому рівномірний розподіл тепла по поверхні підлоги. У таблиці 7 показано застосування нагрівальних кабелів для «теплої підлоги», вказані кроки укладання, відповідні проектній потужності для різних типів кабелів.

Таблиця 7

Температурна зона, (приміщення)	Питома потужність на поверхні (Вт/м ²)	Крок укладання (С-С), см	
		WOKS 20T	WOKS 25S
На краю приміщення	200	10	12,5
У ваній кімнаті	160... 167	12,5	15
Кімната, коридор, передпокій, кухня	125... 133	15	20
Додаткове опалення	100	20	-

Не рекомендовано використовувати нагрівальний кабель в перекритті без теплоізоляції, бо в цьому випадку не забезпечуються вимоги стандартів EnEV 2/2002, (DIN EN 1264-4) та ДБН В.2.5-24-2012.

Наступний графік ілюструє величину втрат, в залежності від товщини теплоізоляції в перекритті під нагрівальним кабелем:



Синім кольором показана ефективність теплої підлоги яка встановлена на балконі, що контактує з відкритим повітрям.

Зеленим - яка встановлена в приміщенні, під яким інше опалювальне приміщення.

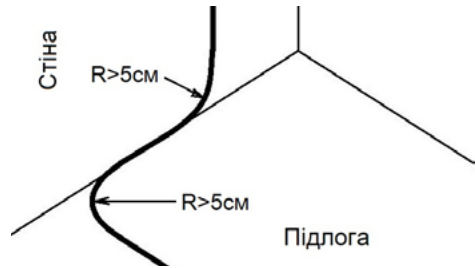
Красним - якщо підлога розташована на ґрунті.

УКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ

1. Зробіть план укладання нагрівального кабелю на площі, що буде обігріватися.
2. Розкладіть його, з урахуванням кроку укладки (табл. 1), на суцільну та рівну поверхню, яка не має гострих виступів і кромek.
3. Укладання починають з з'єднувальної муфти, з урахуванням довжини холодного кінця, який не повинен перетинатись чи торкатись нагрівального кабелю. Холодний провід можна вкорочувати.
4. Нагрівальний кабель та холодний провід біля муфти (10 см з кожної сторони) не дозволяється згинати.
5. Зробіть у стіні отвір для терморегулятора чи монтажної коробки на висоті 0,3... 1,7 м від поверхні підлоги.
6. Датчик температури терморегулятора повинен бути посередині між двома нагрівальними кабелями, не ближче 25 см до краю площі, що обігривається. Його потрібно розмістити у трубці для того, щоб при виході з ладу, було легко здійснити заміну. Останні 15 см трубки розташовують паралельно до кабелю, тому що при заміні важко бути впевненим, що датчик дістав кінця трубки.

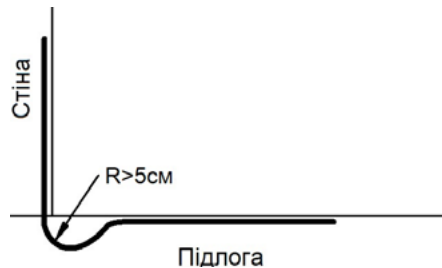
Варіант А

Зігніть трубку 2 рази:
один на стіні, другий на підлозі.



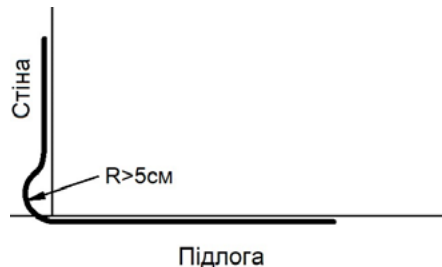
Варіант Б

Зігніть трубку втопивши її у підлогу.



Варіант В

Зігніть трубку втопивши її у стіну.

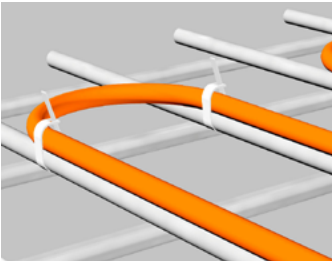


7. Виберіть один з 3-х варіантів переходу трубки зі стіни на підлогу, який вам зручніше виконати, тому що радіус згинання трубки слід зробити більшим 5 см.
8. Підметіть та заґрунтуйте поверхню підлоги перед тим, як почати закривати нагрівальний кабель цементно-піщаною сумішшю.
9. Закріпіть трубку для датчика температури у штробі та закрийте її кінець, щоб уникнути потрапляння розчину.
10. Зафіксуйте нагрівальний кабель щоб він залишався на місці при заливанні.



За допомогою монтажної стрічки


На стяжці, впоперек запланованого напрямку укладання нагрівального кабелю, закріпіть сталеву монтажну стрічку з кроком 50 см за допомогою цвяхів, дюбелів. Кабель кріпиться до стрічки за допомогою проштампованих в ній елементів, які розташовані через 2,5 см.



За допомогою арматури чи армуючої сітки

Поверх теплоізоляції покладіть сітку та зафіксуйте її. Закріпіть нагрівальний кабель на сітці за допомогою пластикових хомутів. Використовуйте повздовжні арматурні стрижні, щоб не пошкодити кабель об гострі краї арматури.

ЗАВЕРШАЛЬНІ РОБОТИ З УКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ

1. Щоб запобігти пошкодженню нагрівального кабелю, не кидайте на кабель тверді предмети. Будьте уважні: подальші роботи слід проводити у взутті з м'якою підошвою.
2. Складіть схему укладання нагрівального кабелю (мату), на якій вказані місця розташування кінцевої та сполучної муфти, датчика температури підлоги. Замість цього можна сфотографувати укладений кабель перед тим, як залити його цементно-піщаною сумішю (плитковим клеєм).
3. Перевірте опір нагрівальної жили та опір ізоляції до заливання. Впишіть результати вимірів у Гарантійний сертифікат у графу «До заливання». Опір ізоляції перевіряється робочою напругою 1000 В, на протязі 60 с при 20 °С. Він повинен бути не менше 300 МОм.
4. Нанесіть шар цементно-піщаної суміші (плиткового клею). Контролюйте, щоб під час роботи біля нагрівального кабелю не утворилися порожнечі, бо вони можуть призвести до виходу кабелю з ладу внаслідок високих температур.
5. Стяжка підлоги повинна мати гарну теплопровідність для створення рівномірної температури по всій поверхні, що забезпечує ефективне випромінювання від кабелю до приміщення. Важливо дотримуватись інструкцій виробника суміші, гарно перемішати розчин перед заливкою нагрівального кабелю.
6. Рекомендовано використовувати суміші, які розроблені спеціально для «теплої підлоги». Застосування теплоізолюючих сумішей заборонено.
7. Нагрівальний кабель повинен бути покритий шаром суміші від 2 до 5 см, потім на нього може бути встановлена плитка, лінолеум, ламінат, ковролін тощо.
8. Перше включення нагрівального кабелю дозволяється проводити після повного затвердіння суміші. Для цементно-піщаної стяжки час висихання зазвичай становить 28 днів; для плиткового клею – від 5 до 7 днів. Для спеціальних сумішей можуть бути інші терміни, вказані виробником.
9. Недотримання терміну затвердіння може призвести до відшарування «теплої підлоги» та її виходу з ладу.
10. Підключення нагрівального кабелю до мережі здійснює фахівець за інструкцією виробника терморегулятора, з дотриманням діючих ПУЕ.
11. Жовто-зелений заземлюючий провід «холодного кінця» приєднується до загального або індивідуального заземлення, яке має позначку .
12. Наявність нагрівального кабелю у підлозі треба позначити шляхом розміщення попереджувальних символів чи вказівок у електрощитку, розподільній коробці, чи іншому місці, звідки подається живлення. Інформація про нагрівальний кабель обов'язково повинна вказуватись у документації, яка залишається після його встановлення.

ВКЛЮЧЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ

1. Обігрів підлоги діє повільніше, ніж настінні обігрівачі, тому для якісної роботи нагрівального кабелю необхідно використовувати електронний терморегулятор. До його підключення знову перевірте опір нагрівальної жили та опір ізоляції, щоб бути впевненому у цілісності кабелю.
2. Не вкручуйте шурупи та не забивайте цвяхи в тих місцях, де встановлена «тепла підлога». Якщо це потрібно зробити, викличте електрика, який зможе встановити розташування нагрівального кабелю у підлозі.
3. Можливе паралельне підключення кількох нагрівальних кабелів до одного терморегулятора. Попередньо переконайтеся у тому, що загальна потужність нагрівальних кабелів не перевищує номінальне навантаження на терморегулятор.
4. В приміщеннях з «теплою підлогою» потужністю 100 Вт/м² та більше, коврове покриття не використовують. Будьте обережні, коли кладете купу одягу на «теплу підлогу» - краще покладіть її в інше місце.
5. Ізольючі та фіксовані предмети повинні розташовуватись на частинах підлоги, що не обігривається.
6. Рекомендована температура поверхні підлоги: від +27 °С до +35 °С. Вона залежить від призначення приміщення та типу покриття. Вибір іншої температури може стати причиною дискомфорту й додаткових витрат на електроенергію.

Температура підлоги	Приміщення
27 °С	приміщення з дерев'яним покриттям (ламінат, паркетна дошка, паркет)
29 °С	приміщення із плиткою, де постійно перебувають люди (кухня, вітальня, спальня)
31 °С	приміщення з підвищеною вологістю (ванна, туалет, лазня, басейн)
35 °С	крайові зони приміщень, які опалюються (під вікном, біля порога, біля стіни)

7. У процесі експлуатації нагрівальний кабель «теплої підлоги» не потребує обслуговування.

НАГРІВАЛЬНІ КАБЕЛІ ЗОВНІ ПРИМІЩЕНЬ

ЗАХИСТ ВІД НАМЕРЗАННЯ СНІГУ ТА ЛЬОДУ НА ПОКРІВЛЯХ, У ЖОЛОБАХ І ВОДОСТОКАХ

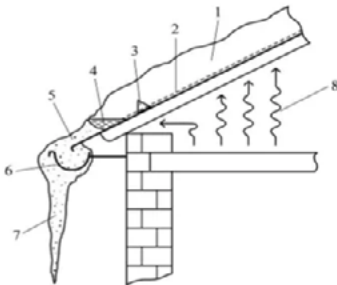
Завдання нагрівального кабелю - допомогти воді зійти вниз і захистити водостоки і покрівлю від намерзання льоду.

Нагрівальний кабель не використовують для зниження снігового навантаження на покрівлю шляхом розтанення снігу на всій поверхні даху. Покрівля повинна відповідати вимогам снігового навантаження в конкретній кліматичній зоні.

Сніг і лід на даху створюють небезпеку обвалу на пішоходів і припарковані під будівлею автомобілі. Накопичуючись на даху, вони можуть пошкодити покрівельні матеріали, водостоки, а спроби їх очистити часто призводять до протікання даху і псування фасаду. Система обігріву дахів, покрівель, водостоків та жолобів, повинна автоматично включати нагрівальний кабель при виникненні однієї або декількох умов - зниження зовнішньої температури повітря, появи талої води (дощу, снігу і т.д.) на певних ділянках покрівлі або водостоках.

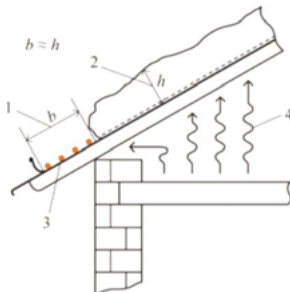
БУРУЛЬКИ РОСТУТЬ І БЕЗ СОНЯЧНИХ ПРОМЕНІВ - ЇМ ПОТРІБЕН «ТЕПЛИЙ» ДАХ

Якщо дах погано теплоізолюваний або горище використовується як житлове приміщення, її поверхня нагрівається від тепла внутрішніх приміщень і сніг на даху починає танути при температурі мінус 10 °С. Тала вода стікає на кромку даху або в ринву і замерзає там, утворюючи криги і бурульки.



1. сніг
2. вода, що розтанула під шаром снігу
3. снігоупор
4. скупчення талої води
5. лід, який намерз з води, що розтанула
6. підвісний жолоб
7. бурульки
8. тепловтрати через перекриття покрівлі

Щоб уникнути цього, на краю даху встановлюється нагрівальний кабель. Вода стікає вниз і бурульки не утворюються!



1. смуга нагріву, шириною - b
2. шар снігу, висотою - h
3. нагрівальний кабель
4. тепловтрати через перекриття покрівлі

Холодні дахи - добре теплоізовані або з добре провітрюваним горищем. Покриття таких дахів не нагрівається від тепла внутрішніх приміщень. Танення снігу, як правило, відбувається під впливом сонячних променів при температурі вище мінус 5 °С.

Таблиця 8

Рекомендована потужність згідно ДСТУ-Н Б В.2.5-78:2014 (Введений в дію 01.07.2015)			
Область застосування нагрівального кабелю	Холодний дах	Теплий дах	Максимальна питома потужність
Умовно-плоскі поверхні: - поверхня даху, карниз - розжолобок і т.д.	250-300 Вт/м ²	350-400 Вт/м ²	600 Вт/м ²
Жолоб, водостік, діаметром до 12 см Діаметр 12 ... 20 см	30-40 Вт 40-60 Вт	30-40 Вт 50-80 Вт	40 Вт* 80 Вт*
Жолоб, водостік, діаметром більше 20 см	пропорційно більше		

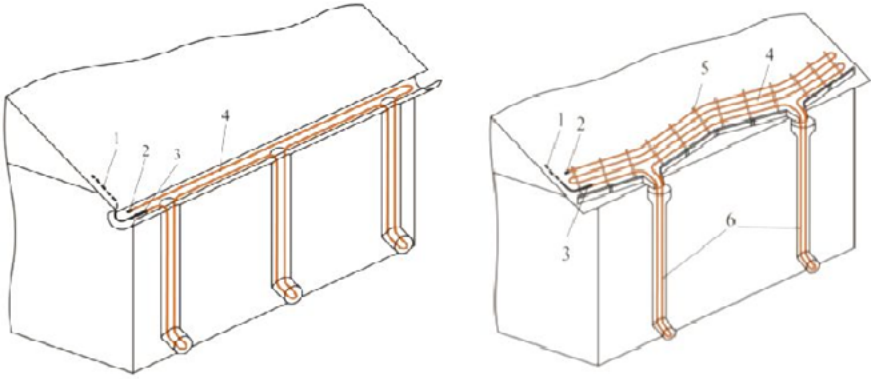
* Обмеження максимальної потужності стосується водостоків з закритим перетином. Для жолобів, які мають відкритий зріз поверхні, допустимо збільшити питому потужність обігріву на 30-60%.

Остаточну довжину кабелю рекомендується збільшити на 5 ... 10% від розрахункової величини.

МОНТАЖ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ВІД НАМЕРЗАННЯ ЛЬОДУ ДАХІВ, ЖОЛОБІВ І ВОДОСТОКІВ

- Монтаж і підключення системи повинен виконуватися кваліфікованим фахівцем.
- Нагрівальний кабель монтується на всьому шляху талої води: починаючи з жолобів, лотків і закінчується водостоками. При наявності зливної каналізації необхідно обігріти її.
- Не рекомендується встановлювати кабель при температурі нижче мінус 5 °С. Якщо така необхідність є, на розмотану бухту кабелю слід подати напругу 220...240 вольт на 10 секунд для розм'якшення кабелю.
- Діаметр згинання кабелю не повинен бути менше 50 мм.
- Не можна укорочувати резистивний нагрівальний кабель.
- Резистивний нагрівальний кабель не повинен самоперетинатися.
- При укладанні кабелю треба враховувати довжину холодного кінця.
- Нагрівальний кабель слід розташовувати «змійкою» дотримуючись кроку укладання в залежності від обраної питомої потужності.

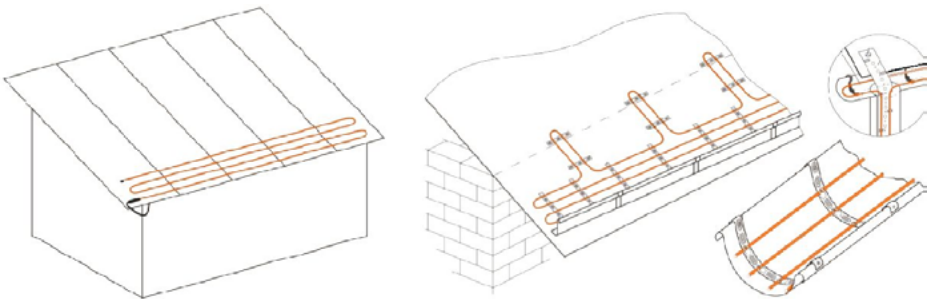
УКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ НА ПЛОСКОМУ ПОХИЛОМУ ДАХУ:



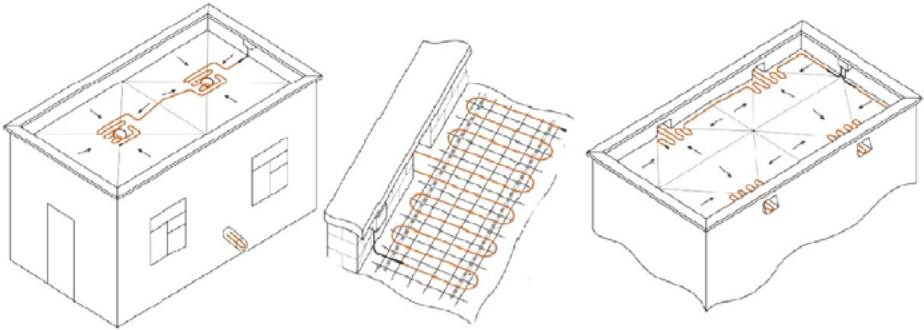
На малюнках позначені:

1. холодний провід
2. кінцева муфта
3. з'єднувальна муфта
4. нагрівальний кабель на покрівлі
5. монтажна стрічка
6. нагрівальний кабель в водостічних трубах

УКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ НА КРАЮ ДАХІВ І ВОДОСТОКАХ:



УКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ НА ПЛОСКОМУ ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ДАХУ:



Для остаточного визначення питомої потужності системи необхідно взяти до уваги погодні умови та кількість опадів в даному регіоні, а також ступінь теплоізоляції даху.

ПІДГОТОВКА ПОВЕРХНІ ДО МОНТАЖУ

1. Видалити всі старі види нагрівальних систем, якщо такі були.
2. Очистити поверхню укладання від сміття, бруду і вологи.
3. Не повинно бути гострих предметів або країв, які можуть пошкодити кабель.
4. При необхідності закрити зазори близько труб, стін і водостоків.

МОНТАЖ НАГРІВАЛЬНОГО КАБЕЛЮ НА ДАХУ І РОЗЖОЛОБКУ

На краю покрівлі кабель прокладається «змієюю», а в розжолобках зручніше монтувати його в довжину, корегуючи потужність кількістю ниток кабелю.

Для обігріву краю покрівлі (карнизу) нагрівальний кабель кладуть уздовж карнизу, обігріваючи смугу шириною 30 ... 40 см. Крок укладання на карнизах і ендовах, як правило становить 4-8 см, але не більше 10 см. Нагрівальний кабель уздовж ендови кладуть не менш ніж на 2/3 її довжини.

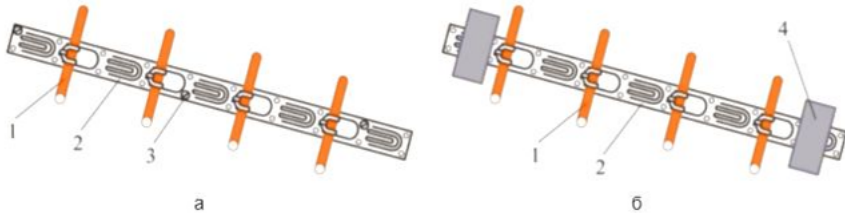
На дахах з великим ухилом, де висока ймовірність сповзання пластів снігу, для захисту нагрівального кабелю від механічних пошкоджень необхідно встановити сніговібіійник вище нагрівального кабелю.

Кріплення кабелю на поверхні даху, проводиться за допомогою відрізків монтажної стрічки встановлених поперек ліній кабелю, які рекомендується розміщувати через кожні 25-30 см, тобто використовувати 3-4 кріпильних елемента на метр кабелю. Можна розташовувати такі відрізки монтажної стрічки в місцях перегину петель кабелю.

Кріпити монтажну стрічку до поверхні покрівлі можна витяжними заклепками або саморізами з герметизацією місць свердління.

Закріпити монтажну стрічку на даху можна і без порушення цілісності та герметичності по-

кріття. Для цього будівельним феном або газовим паяльником розігрійте смужку руберойду і приклейте монтажну стрічку, як скотчем.



На малюнку а) показано кріплення саморізами або витяжними заклепками, на малюнку б) зображено кріплення за допомогою руберойду:

1. нагрівальний кабель;
2. монтажна стрічка;
3. саморізи або витяжні заклепки;
4. смужки розігрітого руберойду.

МОНТАЖ НАГРІВАЛЬНОГО КАБЕЛЮ В ЖОЛОБІ І ВОДОСТОКУ

Кріплення кабелю в жолобах і водостоках здійснюється за допомогою відрізків монтажної стрічки або спеціальних пластикових затискачів.

При кріпленні монтажної стрічки слід подбати про герметизацію місць свердління. Крок між елементами кріплення становить 0,3-0,5 м. Вибираючи спосіб кріплення, слід звернути увагу на сумісність матеріалів жолоба і елементів кріплення.

Встановлюючи кабель в вертикальних трубах водостоків, необхідно врахувати, що через інтенсивність конвективних потоків має місце перерозподіл тепла по висоті труби. Для уникнення замерзання, встановіть додаткові нитки кабелю в нижній частині труби.

Якщо частина водостічної труби проходить в приміщенні, систему потрібно встановити лише на ту частину труби, яка схильна до замерзання.

Ізолюйте всі проходи крізь стіни, дахи для кабелів холодного під'єднувального кінця та датчика (температури, опадів та ін.).

Проінформуйте користувача про необхідність щорічної очищення системи обігріву дахів і водостічних жолобів від гострих предметів, листя й бруду.

ОБІГРІВ ВІДКРИТИХ ДІЛЯНОК, СХОДІВ, ТРОТУАРІВ, ДОРІГ, МОСТІВ

Для поверхонь, де в зимову пору року пересуваються люди і автотранспорт, для боротьби з льодом розрахункова температура обігріву становить +3 °С. Необхідний тепловий потік залежить від температури зовнішнього повітря і визначається за формулою:

$$Q = \alpha_n \cdot \Delta t$$

де:

Q – необхідний тепловий потік до повітря,

α_n – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні ($\alpha_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$),

Δt – різниця розрахункової температури поверхні і температури зовнішнього повітря.

Тепловий потік з поверхні, який забезпечує танення снігу та запобігання утворення льоду, для температур навколишнього середовища від мінус 5 °С до мінус 30 °С становить:

Таблиця 9

Температура повітря	-5 °С	-10 °С	-15 °С	-20 °С	-25 °С	-30 °С
Тепловий потік, Вт/м ²	185	300	415	530	645	760

Наведені у таблиці 9 значення не співпадають з потрібною потужністю нагрівального кабелю, тому що не враховують частину теплового потоку, яка буде нагрівати ґрунт під ним. Повна потужність одного квадратного метра системи сніготанення визначається за формулою:

$$P = (Q/q_{\text{еф}}) \cdot k_3$$

де

$k_3 = 1,1$ – коефіцієнт, який враховує різницю між розрахунковими і фактичними характеристиками під час експлуатації;

$q_{\text{еф}}$ – енергоефективність системи, що залежить від товщини теплоізоляції, та її термічного опору.

Оптимальною для таких конструкцій прийнято вважати **енергоефективність 95%, яку забезпечує утеплювач товщиною 5...6 см**. Подальше збільшення товщини не призводить до помітного зростання енергоефективності. Екструдований пінополістирол товщиною 2 см забезпечує енергоефективність системи обігріву 80%.

Проведемо розрахунок для наступної конструкції:

- залізобетонна плита 150 мм, в середині якої розташований нагрівальний кабель,
- екструдований пінополістирол 6 см (коефіцієнт тепловідності $\lambda = 0,031 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$),
- підстава з щебеню.

Яку питому потужність повинен мати нагрівальний кабель, який забезпечить танення снігу і льоду при температурі мінус 10 °С?

Підставивши значення в формулу, отримуємо питому потужність кабелю:

$$P = (300 / 0,95) \cdot 1,1 = 348 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

Доповнимо таблицю розрахунками питомої потужності, яка потрібна для досягнення необхідного теплового потоку поверхні, в залежності від температури повітря і енергоефективності системи обігріву:

Таблиця 10

Температура повітря	-5 °C	-10 °C	-15 °C	-20 °C	-25 °C	-30 °C
Питома потужність, Вт/м ² при $q_{\text{эф}} = 95\%$	215	348	480	615*	745	880
Питома потужність, Вт/м ² при $q_{\text{эф}} = 80\%$	255	415	570	730	880	1050

* – максимальна питома потужність кабелів складає 600 Вт/м², тому мінімальна температура повітря, при якій можна досягти танення снігу та запобігти льодоутворенню мінус 19 °C.

Наведені у таблиці значення не враховують вологість повітря та вітер. Вони суттєво збільшують потрібну питому потужність.

При зміні температури повітря від мінус 11 °C до мінус 25 °C, потужність обігріву потрібно збільшити в 2 рази. Оскільки найнижчі температури в кожному регіоні тривають обмежений час, обігрів відкритих ділянок рекомендується проектувати з можливістю зниження потужності обігріву в ці періоди.

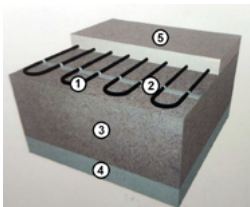
ЗАУВАЖЕННЯ ДО МОНТАЖУ СИСТЕМ ТАНЕННЯ СНІГУ ТА ЛЬОДУ

Нагрівальний кабель слід розташовувати «змійкою» дотримуючись кроку укладання між двома паралельними відрізками кабелю. Розташування датчиків опадів, снігу виконувати згідно рекомендацій виробників.

Якщо ви маєте обмежене енергопостачання:

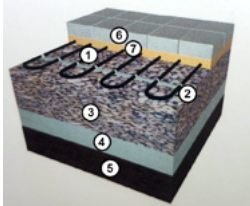
- зменшить площу нагріву: обігрівайте лише колію для шин;
- розділіть ділянку нагріву навпіл, та встановить пріоритет обігріву.
- встановить меншу питому потужність на відкритих ділянках. Не робіть цього біля дренажу та сходів.

ОБІГРІВ РАМП, СХОДІВ, МОСТІВ І ТЕРАС



1. Нагрівальний кабель;
2. Монтажна стрічка;
3. Вільна конструкція внизу;
4. Ізоляція;
5. Верхній шар бетонного покриття.

ОБІГРІВ ТРОТУАРІВ, В'ІЗДІВ, ПІШХОДНИХ ДОРІЖОК



1. Нагрівальний кабель;
2. Монтажна стрічка;
3. Вільна конструкція внизу;
4. Ізоляція;
5. Грунт;
6. Троτουарна плитка;
7. Шар піску.

ОБІГРІВ ТРУБ, РЕЗЕРВУАРІВ, ВОДОПРОВІДІВ, КРАНІВ

Нагрівальний кабель застосовується для захисту від промерзання побутових і промислових водопроводів, резервуарів і кранів що знаходяться за межами опалювального приміщення, в холодному підвалі чи закопані вище глибини промерзання ґрунту.

Для обігріву труб можна використовувати резистивний або саморегулюючий нагрівальний кабель. Резистивний нагрівальний кабель має постійну потужність. Саморегулюючий кабель при зниженні температури виділяє більше енергії, а по її збільшенні - знижує свою потужність.

ОБІГРІВ ТРУБИ

Для визначення теплових втрат скористаємося формулою:

$$q = ((2\pi \cdot \lambda \cdot \Delta t) / (\ln (D/d))) \cdot 1,3 \quad (\text{Вт/м})$$

де:

- π - число Пі (3,14 ...);
- λ - теплопровідність теплоізоляції, Вт/м • °С;
- Δt - різниця між температурами всередині і зовні, °С;
- \ln - натуральний логарифм;
- D - діаметр труби з ізоляцією, мм;
- d - діаметр труби без ізоляції, мм;
- 1,3 - коефіцієнт запасу (+ 30%).

ПРИКЛАД:

Необхідно підтримувати температуру 20 °С, в трубопроводі діаметром 160 мм, довжиною 10 м. Температура навколишнього середовища мінус 20°С. Товщина ізоляційного матеріалу 25 мм. Теплопровідність теплоізоляції - 0,031 Вт/м • °С.

РОЗ'В'ЯЗАННЯ:

$$q = 1,3 \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 0,031 \cdot 40) / \ln(210/160) = 37,2 \quad (\text{Вт/м})$$

ВІДПОВІДЬ:

372 Вт потрібно для підтримки температури 20 °С всередині труби довжиною 10 метрів в заданих умовах взимку.

КІЛЬКІСТЬ КАБЕЛІВ **n** НА МЕТР ПО ДОВЖИНІ НАПРЯМКУ

Це відношення між необхідною питомою потужністю, та потужністю кабелю

$$n = q_{\text{труби}} / q_{\text{кабелю}}$$

- дробове **n** позначає кабель намотаний на трубі
- ціле **n** позначає прямі кабелі вздовж труби
- для труб діаметром більше 125 мм $n_{\min} = 2$

КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ



РОЗРАХУНКОВІ ТЕМПЕРАТУРИ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Температурна зона	I	II
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °С	мінус 22	мінус 19

Для захисту від замерзання достатньо підтримувати температуру + 3 °С всередині труби. Оскільки Δt для першої та другої зони відрізняються лише на 12 %, для підрахунку тепловтрат ми приймаємо одне значення для всієї країни Δt = 25 °С.

ПОТУЖНІСТЬ НАГРІВАЛЬНОГО КАБЕЛЮ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ЗАМЕРЗАННЯ

Таблиця 11

Ізоляція, мм $\lambda = 0,035$ Вт/м • °С	Умовний / зовнішній* діаметр труб, мм													
	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
	13,5	17	21,3	26,8	33,5	42,3	48	60	75,5	88,5	101,3	114	140	165
9	8	10	12	14	17	20	22	27	33	39	44	49	59	69
13	7	8	9	11	12	15	17	20	24	28	31	35	42	49
19	5	6	7	8	9	11	12	15	18	20	22	25	30	34
25	5	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	23	27
32	4	5	5	6	7	8	8	10	12	13	15	16	19	22
40	4	4	5	5	6	7	7	8	10	11	12	13	16	18
50	3	4	4	5	5	6	6	7	8	9	10	11	13	15

* - розміри сталевих труб, що застосовуються для водопроводів, систем опалення, а також для деталей водопровідних і газопровідних конструкцій приведені за діючим стандартом ДСТУ 3262-75.

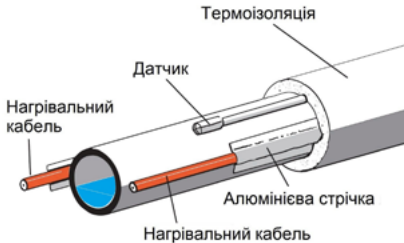
Перед встановленням нагрівального кабелю на пластиковій трубі, на її поверхню клеїться алюмінієва стрічка. Для пластикових труб максимальна потужність кабелю - 10 Вт/м.

МОНТАЖ НАГРІВАЛЬНОГО КАБЕЛЮ ДЛЯ ОБІГРІВУ ТРУБИ

- Перевірте трубопровід на предмет пошкоджень або витоків.
- Очистіть поверхню трубопроводу від бруду.
- Нагрівальний кабель повинен щільно прилягати до труби по всій довжині.
- При укладанні не пошкодьте оболонку кабелю об зварні шви або сполучні фланці.
- Екран нагрівального кабелю повинен бути заземлений відповідно до діючих правил.
- Труби після монтажу повинні бути теплоізовані.
- Біля труби, що обігрівається необхідно встановити табличку з написом «**НЕБЕЗПЕЧНО 230 ВОЛЬТ, нагрівальний кабель**».

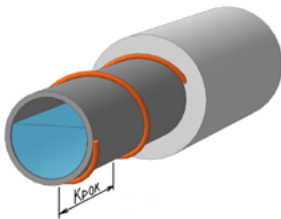
УКЛАДАННЯ КАБЕЛЮ ВЗДОВЖ ПРЯМОГО ВІДРІЗКУ ТРУБИ

1. Довжина труби кратна довжині кабелю.



Коли кількість нагрівального кабелю на метр труби - парне число, зручно використовувати одножильний кабель, непарне - двожильний. Датчик кріпиться на відстані 2...3 см від нагрівального кабелю за допомогою алюмінієвої стрічки.

2. Довжина кабелю більше довжини труби (спіральна намотка - незручно).



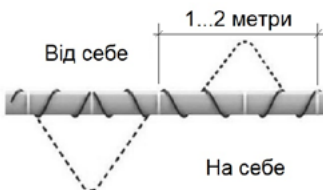
Крок можна розрахувати, за формулою:

$$\text{Крок} = \sqrt{\frac{l_k^2 - l_{тр}^2}{\pi(D_{тр} - d_k)}}$$

де:

l_k та d_k - довжина та діаметр кабелю;
 $l_{тр}$ та $D_{тр}$ - довжина та діаметр труби.

3. Довжина кабелю більше довжини труби (намотування петлею - зручно).

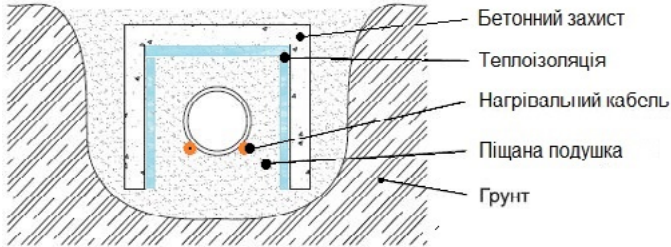


Спочатку треба розрахувати довжину кабелю, яка припадає на метр труби за попередньою формулою і потім закріпити по всій довжині труби на відстані 1...2 метри (залежно від $D_{тр}$).

Кабель що провисає намотати петлею - від себе, на себе з чередуванням напрямку.

РОЗТАШУВАННЯ КАБЕЛЮ ДЛЯ ОБІГРІВУ ТРУБ ПІД ЗЕМЛЕЮ

Для того, щоб позбутися необхідності розміщувати трубопровід нижче за рівень промерзання ґрунту, попередньо встановлюється система захисту від замерзання. Вона складається з нагрівального кабелю, що встановлюють безпосередньо на поверхню труби за допомогою алюмінієвого скотчу, датчика температури, встановленого поруч з кабелем та терморегулятора.

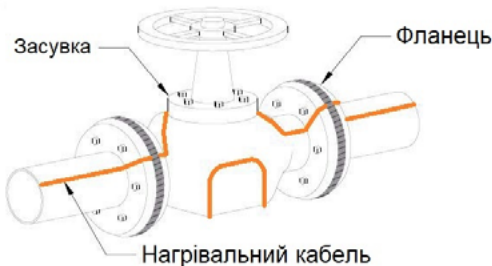


Труба розташована під землею в шарі піску на глибині 50 см і захищена зверху бетонними плитами та теплоізоляцією.

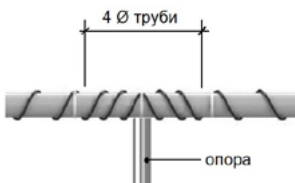
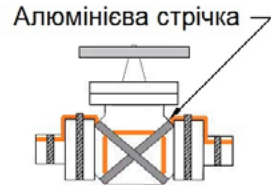
В деяких випадках можна не встановлювати бетонні плити чи теплоізоляцію, але це значно знизить надійність конструкції.

РОЗТАШУВАННЯ КАБЕЛЮ ДЛЯ ОБІГРІВУ ФЛАНЦІВ ТА ЗАСУВОК

Звичайна труба має фланці, опори, засувки та інші конструктивні елементи, які заважають розташувати кабель по всій довжині, як показано на попередніх малюнках. Для таких випадків є 2 варіанта дій. Перший - застосувати саморегулюючий нагрівальний кабель, який може самоперетинатися. Другий - закріпити резистивний кабель таким чином, що забезпечить відсутність самоперетинання та якісний обігрів всієї поверхні елемента.



Кабель фіксується на поверхні труби за допомогою алюмінієвої стрічки.



В місці, де з трубою контактує опора, треба вдвічі збільшити потужність обігріву труби на відстані 2 діаметри в обидві сторони від опори.

ОБІГРІВ РЕЗЕРВУАРУ

Для визначення теплових втрат скористаємося формулою:

$$Q = S \times K \times \Delta t \times 1,3 \text{ (Вт)}$$

де,

- S - загальна площа поверхні резервуару, м²
- K = λ/d - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м² · °C);
- λ - теплопровідність ізоляції, Вт/(м · °C);
- d - товщина теплоізоляції, м;
- Δt - різниця між температурами всередині і зовні, °C;
- 1,3 - коефіцієнт запасу (+ 30%).

ПРИКЛАД:

На резервуарі, діаметром 1,6 м і висотою 3 м, встановити нагрівальний кабель для підтримання температури 20 °C всередині. Розрахункова температура зовні - мінус 19 °C. Товщина теплоізоляції 50 мм. Теплопровідність ізоляції - 0,05 Вт/м · °C.

РОЗВ'ЯЗАННЯ:

$$S = (3,14 \times 1,6^2) / 2 + 3,14 \times 1,6 \times 3 = 19,1 \text{ м}^2$$

$$K = 0,05/0,05 = 1 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

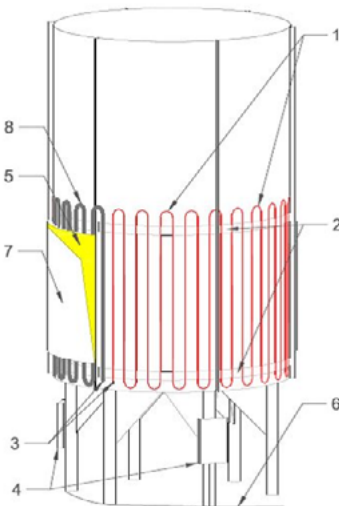
$$Q = 19,1 \times 1 \times 39 \times 1,3 = 968 \text{ Вт}$$

ВІДПОВІДЬ:

Для підтримання температури 20 °C всередині резервуару взимку, потрібно встановити нагрівальний кабель загальною потужністю 968 Вт.

РОЗТАШУВАННЯ КАБЕЛЮ ДЛЯ ОБІГРІВУ РЕЗЕРВУАРУ

Нагрівальний кабель треба закріпити в нижній частині резервуару за допомогою монтажної стрічки. На схемі позначені:



1. нагрівальний кабель;
2. монтажна стрічка;
3. кінцева муфта;
4. розподільна (з'єднувальна) коробка;
5. теплоізоляційний шар;
6. кабель живлення;
7. захистний кожух;
8. алюмінієва стрічка - зверху.

ОБІГРІВ ҐРУНТУ

Для обігріву теплиць призначений нагрівальний кабель Woks 20S, або Woks 20T, який в залежності від конструкції теплиці, повинен забезпечити необхідну питому потужність:

Таблиця 12

Теплиця	Питома потужність, Вт/м ²	Глибина укладання, см
з одинарним склінням	110 ... 120	20
з подвійним склінням	75 ... 80	

Коли нагрівальний кабель застосовують для обігріву відкритого футбольного поля, газону чи клумби, крок укладання кабелю залежить від найнижчої розрахункової температури:

Таблиця 13

Температура, °С	Питома потужність, Вт/м ²	Глибина укладання, см
0 ... - 5	90 ... 100	20 ... 30
- 6 ... - 15	100 ... 110	
- 16 ... - 25	120 ... 130	
- 26 ... - 35	145 ... 160	

Монтаж нагрівального кабелю здійснюється за допомогою монтажною стрічки або армуючої сітки. Перед початком укладання кабелю необхідно врахувати довжину силових кабелів. З'єднувальні муфти повинні бути укладені в ґрунт таким же чином як і кабель. Датчик температури повинен перебувати всередині спеціальної трубки між двома прямими відрізками нагрівального кабелю.

Не рекомендується встановлювати кабель при температурі нижче 5 °С. При низьких температурах розмотати бухту кабелю перед укладанням підключити на 5... 10 секунд для розм'якшення кабелю. Діаметр згинання не повинен бути менше 6-ти діаметрів кабелю.

Не можна укорочувати нагрівальний кабель чи допускати самоперетинання. Більше двох нагрівальних секцій необхідно підключати до розподільного щитка паралельно.

Нагрівальний кабель слід розташовувати «змійкою» дотримуючись розрахункового кроку укладання (відстані С-С) між центрами двох паралельних відрізків кабелю в залежності від необхідної питомої потужності:

$$C - C = \frac{\text{потужність кабелю (Вт/м)}}{\text{питома потужність (Вт/м}^2)} \times 100 \text{ см}$$

Обов'язково слід виконати ескіз проекту на якому, крім розташування силового і нагрівального кабелю, обов'язково вказати розташування з'єднувальних муфт і датчиків температури.

МОНТАЖ КАБЕЛЮ ОБІГРІВУ ҐРУНТУ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ТЕПЛИЦЬ

ЗА ДОПОМОГОЮ МОНТАЖНОЇ СТРІЧКИ:

- укласти шар гравію;
- покласти теплоізоляцію.
- утрамбувати шар піску 5 см;
- закріпити монтажну стрічку з кроком 50 см на площі, де планується розмістити нагрівальний кабель;
- укласти кабель на монтажній стрічці за ескізом, почавши з місця установки з'єднувальної муфти, дотримуючись кроку укладання С-С;
- засипати шаром піску 5 см;
- встановити геотекстиль;
- засипати зверху ґрунт для посадки рослин.

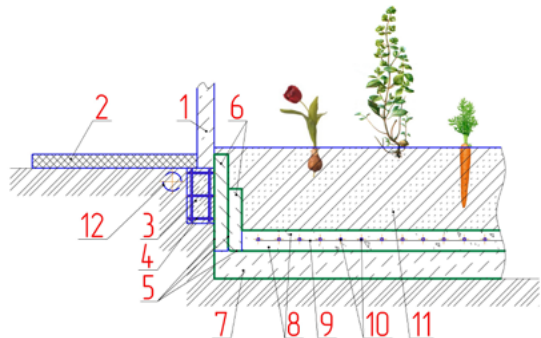
ЗА ДОПОМОГОЮ АРМУЮЧОЇ СІТКИ:

- укласти шар гравію;
- покласти теплоізоляцію.
- укласти армуючу сітку;
- закріпити кабель на сітці, почавши зі з'єднувальної муфти, за допомогою пластикових хомутів, дотримуючись кроку укладання С-С;
- підняти сітку на 2 см над теплоізоляцією
- засипати шаром піску 5 см;
- встановити геотекстиль;
- засипати зверху ґрунт для посадки рослин.

До, після та під час монтажу - вимірювати електричний опір нагрівальної секції та опір ізоляції. Вони повинні відповідати значенням, що зазначені в паспорті. Ізолюйте розподільну коробку або кабельний колодязь для підключення холодних під'єднувальних кабелів до живлення. Макс. відстань до розподільної коробки або кабельного колодязя - 20 м.

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ОБІГРІВУ ТЕПЛИЦІ:

1. Стінка теплиці
2. Теплоізоляція (пінополістирол)
3. Стрічковий фундамент
4. Армура
5. Геотекстиль
6. Теплоізоляція (пінополістирол)
7. Піноскло
8. Пісок
9. Металева сітка
10. Нагрівальний кабель
11. Ґрунт
12. Дренаж



ПІДГРІВ ПІДЛОГИ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР, КОВЗАНОК

В промислових холодильниках, де температура може сягати мінус 30 °С, холод поширюється через огорожувальні конструкції. Пара і вода, які знаходяться в ґрунті під фундаментом - замерзають, змінюють геометричні розміри та сприяють руйнуванню фундаменту.

На льодових стадіонах із штучним льодом немає таких низьких температур, але і вони можуть бути зруйновані промерзанням ґрунту.

Питому потужність для захисту ґрунту від промерзання не роблять менше 15 Вт/м², а відстань між нагрівальними кабелями (крок укладання) складає від 30 до 50 см.

Тепловтрати (холодовтрати) вниз залежать від теплопередачі підлоги, температури ґрунту, яка забезпечить відсутність промерзання (зазвичай 2...3 °С) і температури всередині холодного приміщення, або льоду ковзанки. Для визначення теплових втрат скористаємося наступною формулою:

$$q = K \times \Delta t \times 1,3 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

де,

$K = \lambda/d$ - коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м² · °С);

λ - теплопровідність ізоляції, Вт/(м · °С);

d - товщина теплоізоляції, м;

Δt - різниця між температурами всередині і зовні, °С;

1,3 - коефіцієнт запасу (+ 30%).

ПРИКЛАД:

Промисловий холодильник має розрахункову температуру всередині - 30 °С, температура основи (ґрунта) під фундаментом становить +3 °С. Товщина теплоізоляції 0,2 м, теплопровідність ізоляції - 0,021 Вт/(м · °С).

РОЗВ'ЯЗАННЯ:

$$K = 0,021/0,2 = 0,105 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$$

$$q = 0,105 \times 33 \times 1,3 = 4,50 \text{ Вт/м}^2$$

ВІДПОВІДЬ:

Для захисту ґрунту під промисловим холодильником від замерзання потрібно встановити нагрівальний кабель по всій опалювальній площині з питомою потужністю 5,84 Вт/м².

Питома потужність при *нормованому* опорі теплопередачі підлоги становить:

Таблиця 14

Температура повітря в охолоджувальному приміщенні, °С	Необхідний опір теплопередачі, $R = 1/K, \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$	Питома потужність, $q, \text{ Вт/м}^2$
-30	8,4	5,10
-20	7,2	4,15
-10	5,0	3,38
-2	3,6	2,17

КОНСТРУКЦІЯ ПІДЛОГИ ХОЛОДИЛЬНОЇ КАМЕРИ

Система обігріву передбачається під усіма приміщеннями першого поверху або підвалу з мінусовими температурами внутрішнього середовища, включаючи вестибюлі, коридори, ліфтові шахти що примикають до них.

Система обігріву виконується з окремих секцій нагрівального кабелю, що мають самостійні системи автоматичного регулювання температури ґрунту. Кожну секцію рекомендується проектувати під однією камерою або під групою камер з подібними температурними режимами.

Для надійної та економічної роботи системи електрообігріву слід використовувати автоматичне регулювання температури ґрунту в діапазоні 2-3 °С, здійснюване електронними термостатами з виносними датчиками температури. Термостати з датчиками температури встановлюють для кожної секції. Прилади контролю і вимірювання температури повинні забезпечувати точність вимірювань $\pm 0,5$ °С.

З метою забезпечення надійної роботи обігріву ґрунту впродовж всього терміну експлуатації промислового холодильнику T_{ef} , який, згідно з ДБН В.1.1.2-14-2009 становить не менше 50 років, рекомендується крім робочого кабелю передбачити резервний кабель. Робота робочого і резервного кабелів повинна бути незалежною.

В якості нагрівача використовують екрановані нагрівальні кабелі, які укладають на залізобетонну плиту або бетонну підготовку товщиною не менше 80 мм з бетону класу не нижче В15 з подальшим влаштуванням цементно-піщаної стяжки або шару сухого піску товщиною не менше діаметра кабелю плюс 20 мм.

Під опорними елементами в холодному приміщенні, стінами та поруч з ними, питома потужність обігріву повинна бути вищою, оскільки тепловтрати через неізольовані бетонні та сталеві конструкції особливо високі.

Укладання кабелю, що гріє, слід проводити змійкою з дотриманням наступних правил:

- не допускається перетин кабелю в одній площині;
- радіус заокруглення кабелю в місцях його повороту повинен бути не менше його 6 зовнішніх діаметрів;
- крок розкладки нагрівального кабелю вибирається з умови забезпечення необхідної електричної потужності і з конструктивних умов в межах 0,3 ... 0,5 м;
- відстань від нагрівача до металевих конструкцій і електропроводок загального призначення не менше 200 мм, а до незахищених дерев'яних елементів - не менше 50 мм;

ПІДСТИЛЬНИЙ ШАР

Нежорсткі підстилаючі шари (з асфальтобетону; кам'яних матеріалів підбраного складу, шлакових матеріалів, з щебених і гравійних матеріалів, ґрунтів і місцевих матеріалів) можуть застосовуватися за умови обов'язкового їх механічного ущільнення.

У підлогах, які в процесі експлуатації можуть піддаватися впливам агресивних рідин, речовин тваринного походження і органічних розчинників будь-якої інтенсивності або води, нейтральних розчинів, масел і емульсій з них середньої та великої інтенсивності, повинен передбачатися жорсткий підстильний шар - бетонний, залізобетонний чи сталевіфібробетон.

Товщина підстиляючого шару повинна бути не менше, мм:

піщаного	60
шлакового, гравійного і щебеневого	80
бетонного в житлових і громадських будівлях	80
бетонного в виробничих приміщеннях	100

ГРУНТ ПІД ПІДСТИЛЬНИМ ШАРОМ

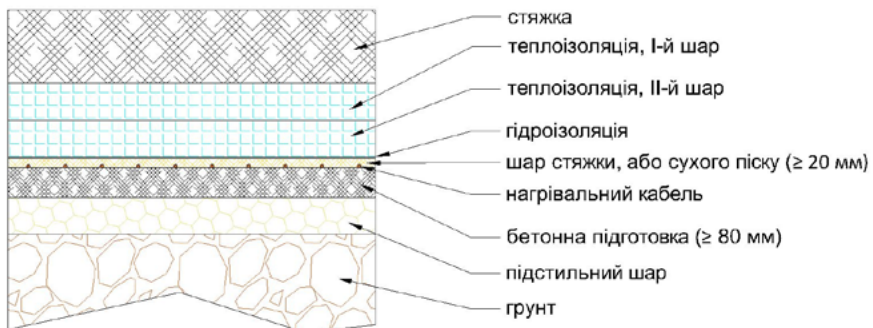
Грунт під підлогою має забезпечувати сприйняття експлуатаційних навантажень, що передаються через підстильний шар, виходячи з умов міцності і максимального зниження величини вертикальних деформацій поверхні підлоги.

З метою недопущення перевищення граничних вертикальних деформацій ґрунтових основ під підлогою слід передбачати заходи щодо виключення або зменшення шкідливого впливу природних і експлуатаційних факторів, усунення несприятливих властивостей ґрунту:

- укладання спеціальних штучних шарів і прошарків (гідроізолюючих, капіляророзривних, термоізоляційних, протизамулюючих, армуючих і ін.);
- поліпшення будівельних властивостей ґрунтів основи (ущільнення трамбуванням, попереднім замочуванням просідаючих ґрунтів, повну або часткову заміну ґрунтів з незадовільними властивостями і ін.) на глибину, яка визначається розрахунком за умови зниження можливої вертикальної деформації підстави до допустимого значення;
- зміцнення ґрунтів за допомогою геосинтетичних матеріалів;
- обробка ґрунтів мінеральним в'язучим (напр.: портландцементом).

Не допускається застосовувати в якості основи під підлогою торф, чорнозем та інші рослинні ґрунти, а також слабкі ґрунти з модулем деформації менше 5 МПа. При наявності в основі під підлогою даних ґрунтів необхідно провести їх заміну на малостискаєми ґрунти на товщину що визначається розрахунком. Насипні ґрунти і природні ґрунти з порушеною структурою повинні бути попередньо ущільнені.

ПЕРЕРІЗ ПІДЛОГИ МОРОЗИЛЬНОЇ КАМЕРИ



ХАРАКТЕРИСТИКИ
НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ:
ДВОЖИЛЬНИЙ РЕЗИСТИВНИЙ

WOKS 20T WOKS 30T

Екранований двожильний кабель з одним під'єднувальним (холодним) проводом, має міцну зовнішню оболонку (стійку до УФ). Його круглий профіль і міцна конструкція забезпечує швидку, просту і безпечну установку в будь-якому місці всередині чи зовні приміщень.

Під'єднувальний провід це спеціальний монтажний кабель, з такою ж міцною оболонкою (стійкою до УФ), що забезпечує легкий та швидкий монтаж завдяки особливій внутрішній конструкції.



Характеристика	Значення
Тип кабелю	двожильний з екраном
Номінальна напруга	230 В~ / 400 В~
Потужність кабелю	20 Вт/м 30 Вт/м
Максимальна робоча температура	під навантаженням 65 °C * без навантаження 85 °C **
Діаметр кабелю	6,9 мм
Міцність на стиснення	>1500 Н
Міцність на розтяг	>500 Н
Внутрішня ізоляція	Arnitel [®] C
Оболонка	PVC без свинцю, стійка до УФ
Екран	100% покриття; алюмінієва фольга; заземлення з лудженої міді 1,0 мм ²
Під'єднувальний (холодний) провід	3 м, 10м, 30 м, 3 x 1,5 мм ² (2,5 мм ²)
Мінімальна температура монтажу	- 5 °C
Ø вигину, мінімальний	45 мм
Клас захисту від впливу води	IP X7
Допустиме відхилення опору	+10% ... - 5%
Допустиме відхилення довжини	+2% + 10 см ... -2% - 10 см
Гарантія	20 років

* Теоретичне (лабораторне) значення макс. температури кабелю, при якій він зможе працювати весь розрахунковий термін експлуатації без втрати властивостей. Температура кабелю, який працює в реальних умовах, зазвичай значно нижче.

** Теоретичне (лабораторне) значення макс. температури кабелю в відключеному стані, при якій він може перебувати без втрати властивостей весь розрахунковий термін експлуатації.

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 20T (230V ~)

Таблиця 15

Артикул	Потужність при 230 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					15 см	12,5 см	10 см
0924001	109 W	485 Ω	5,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	0,9	0,7	0,6
0924002	229 W	231 Ω	11,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	1,8	1,5	1,2
0924003	324 W	163 Ω	17 м	3 м, 3x1,5 mm ²	2,5	2,2	1,7
0924004	522 W	101 Ω	27 м	3 м, 3x1,5 mm ²	4	3,5	2,7
0924005	678 W	78,1 Ω	35 м	3 м, 3x1,5 mm ²	5	4,5	3,5
0924006	826 W	64,1 Ω	43 м	3 м, 3x1,5 mm ²	6,5	5,5	4,3
0924007	930 W	56,9 Ω	47 м	3 м, 3x1,5 mm ²	7	6	4,7
0924008	1058 W	50,0 Ω	54 м	3 м, 3x1,5 mm ²	8	7	5,4
0924009	1185 W	44,6 Ω	62 м	3 м, 3x1,5 mm ²	9,3	8	6,2
0924010	1326 W	39,9 Ω	70 м	3 м, 3x1,5 mm ²	10,5	9	7
0924011	1560 W	33,9 Ω	80 м	3 м, 3x1,5 mm ²	12	10	8
0924012	1662 W	31,8 Ω	86 м	3 м, 3x1,5 mm ²	13	11	8,6
0924013	1815 W	29,1 Ω	94 м	3 м, 3x1,5 mm ²	14,5	12	9,4
0924014	2065 W	25,6 Ω	105 м	3 м, 3x1,5 mm ²	16	13,5	10,5
0924015	2287 W	23,1 Ω	118 м	3 м, 3x1,5 mm ²	18	15	12
0924016	2524 W	21,0 Ω	131 м	3 м, 3x1,5 mm ²	20	16,5	13,5
0924017	2759 W	19,2 Ω	141 м	3 м, 3x1,5 mm ²	22	18	14,5
0924018	3047 W	17,4 Ω	155 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	24	19,5	15,5
0924019	3594 W	14,7 Ω	184 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	28	23	18,5

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 15 см - 133 Вт/м²
- при укладанні з кроком 12,5 см - 160 Вт/м²
- при укладанні з кроком 10 см - 200 Вт/м²

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 20T (400V ~)

Таблиця 16

Артикул	Потужність при 400 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					15 см	12,5 см	10 см
0924041	191 W	838 Ω	9,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	1,5	1,2	1,0
0924042	399 W	401 Ω	20 м	3 м, 3x1,5 mm ²	3,0	2,5	2,0
0924043	575 W	278 Ω	29 м	3 м, 3x1,5 mm ²	4,4	3,7	2,9
0924044	926 W	173 Ω	46 м	3 м, 3x1,5 mm ²	6,9	5,8	4,6
0924045	1196 W	134 Ω	60 м	3 м, 3x1,5 mm ²	9,0	7,5	6,0
0924046	1471 W	109 Ω	73 м	3 м, 3x1,5 mm ²	11,0	9,2	7,3
0924047	1632 W	98,0 Ω	81 м	3 м, 3x1,5 mm ²	12,2	10,2	8,1
0924048	1858 W	86,1 Ω	93 м	3 м, 3x1,5 mm ²	14,0	11,7	9,3
0924049	2116 W	75,6 Ω	105 м	3 м, 3x1,5 mm ²	15,8	13,2	10,5
0924050	2379 W	67,3 Ω	118 м	3 м, 3x1,5 mm ²	17,7	14,8	11,8
0924051	2754 W	58,1 Ω	137 м	3 м, 3x1,5 mm ²	20,6	17,2	13,7
0924052	2942 W	54,4 Ω	147 м	3 м, 3x1,5 mm ²	22,1	18,4	14,7
0924053	3206 W	49,9 Ω	161 м	3 м, 3x1,5 mm ²	24,2	20,2	16,1
0924054	3623 W	44,2 Ω	181 м	3 м, 3x1,5 mm ²	27,2	22,7	18,1
0924055	4041 W	39,6 Ω	202 м	3 м, 3x1,5 mm ²	30,3	25,3	20,2
0924056	4464 W	35,8 Ω	224 м	3 м, 3x1,5 mm ²	33,6	28,0	22,4
0924057	4841 W	33,0 Ω	243 м	3 м, 3x1,5 mm ²	36,5	30,4	24,3
0924058	5350 W	29,9 Ω	267 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	40,1	33,4	26,7
0924059	6329 W	25,3 Ω	316 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	47,4	39,5	31,6

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 15 см - 133 Вт/м²
- при укладанні з кроком 12,5 см - 160 Вт/м²
- при укладанні з кроком 10 см - 200 Вт/м²

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 20T (400V ~)

(якщо його підключити до напруги 230 V~)

Таблиця 17

Артикул	Потужність при 230 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					50 см	40 см	30 см
0924041	63 W	838 Ω	9,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	4,8	3,8	2,9
0924042	132 W	401 Ω	20 м	3 м, 3x1,5 mm ²	10,0	8,0	6,1
0924043	190 W	278 Ω	29 м	3 м, 3x1,5 mm ²	14,5	11,6	8,8
0924044	306 W	173 Ω	46 м	3 м, 3x1,5 mm ²	23,0	18,4	13,9
0924045	395 W	134 Ω	60 м	3 м, 3x1,5 mm ²	30,0	24,0	18,1
0924046	486 W	109 Ω	73 м	3 м, 3x1,5 mm ²	36,5	29,2	22,0
0924047	540 W	98,0 Ω	81 м	3 м, 3x1,5 mm ²	40,5	32,4	24,4
0924048	614 W	86,1 Ω	93 м	3 м, 3x1,5 mm ²	46,5	37,2	28,0
0924049	700 W	75,6 Ω	105 м	3 м, 3x1,5 mm ²	52,5	42,0	31,6
0924050	787 W	67,3 Ω	118 м	3 м, 3x1,5 mm ²	59,0	47,2	35,5
0924051	911 W	58,1 Ω	137 м	3 м, 3x1,5 mm ²	68,5	54,8	41,2
0924052	973 W	54,4 Ω	147 м	3 м, 3x1,5 mm ²	73,5	58,8	44,2
0924053	1060 W	49,9 Ω	161 м	3 м, 3x1,5 mm ²	80,5	64,4	48,4
0924054	1198 W	44,2 Ω	181 м	3 м, 3x1,5 mm ²	90,5	72,4	54,4
0924055	1336 W	39,6 Ω	202 м	3 м, 3x1,5 mm ²	101,0	80,8	60,7
0924056	1476 W	35,8 Ω	224 м	3 м, 3x1,5 mm ²	112,0	89,6	67,3
0924057	1601 W	33,0 Ω	243 м	3 м, 3x1,5 mm ²	121,5	97,2	73,0
0924058	1769 W	29,9 Ω	267 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	133,5	106,8	80,2
0924059	2093 W	25,3 Ω	316 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	158,0	126,4	94,9

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 50 см - 13,2 Вт/м²
- при укладанні з кроком 40 см - 16,5 Вт/м²
- при укладанні з кроком 30 см - 20,0 Вт/м²

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 30T (230V ~)

Таблиця 18

Артикул	Потужність при 230 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					10 см	7,5 см	5 см
0924021	133 W	397 Ω	4,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	0,45	0,35	0,2
0924022	278 W	191 Ω	9,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	1,0	0,7	0,5
0924023	394 W	134 Ω	14 м	3 м, 3x1,5 mm ²	1,4	1,1	0,7
0924024	671 W	78,9 Ω	21 м	3 м, 3x1,5 mm ²	2,1	1,6	1,1
0924025	879 W	60,2 Ω	27 м	3 м, 3x1,5 mm ²	2,7	2,0	1,4
0924026	1044 W	50,7 Ω	34 м	3 м, 3x1,5 mm ²	3,4	2,6	1,7
0924027	1151 W	46,0 Ω	38 м	3 м, 3x1,5 mm ²	3,8	2,9	1,9
0924028	1329 W	39,8 Ω	43 м	3 м, 3x1,5 mm ²	4,3	3,2	2,2
0924029	1469 W	36,0 Ω	50 м	3 м, 3x1,5 mm ²	5,0	3,8	2,5
0924030	1687 W	31,4 Ω	55 м	3 м, 3x1,5 mm ²	5,5	4,1	2,8
0924031	1980 W	26,7 Ω	63 м	3 м, 3x1,5 mm ²	6,3	4,7	3,2
0924032	2042 W	25,9 Ω	70 м	3 м, 3x1,5 mm ²	7,0	5,3	3,5
0924033	2245 W	23,6 Ω	76 м	3 м, 3x1,5 mm ²	7,6	5,7	3,8
0924034	2551 W	20,7 Ω	85 м	3 м, 3x1,5 mm ²	8,5	6,4	4,3
0924035	2841 W	18,6 Ω	95 м	3 м, 3x1,5 mm ²	9,5	7,1	4,8
0924036	3149 W	16,8 Ω	105 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	10,5	7,9	5,3
0924037	3382 W	15,6 Ω	115 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	11,5	8,6	5,8
0924038	3779 W	14,0 Ω	125 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	12,5	9,4	6,3
0924039	4408 W	12,0 Ω	150 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	15,0	11,3	7,5

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 10 см - 300 Вт/м²
- при укладанні з кроком 7,5 см - 400 Вт/м²
- при укладанні з кроком 5 см - 600 Вт/м²

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 30T (400V ~)

Таблиця 19

Артикул	Потужність при 400 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					10 см	7,5 см	5 см
0924061	227 W	705 Ω	8,0 м	3 м, 3x1,5 mm ²	0,8	0,35	0,2
0924062	483 W	331 Ω	16,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	1,7	0,7	0,5
0924063	709 W	226 Ω	23,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	2,4	1,1	0,7
0924064	1121 W	143 Ω	38 м	3 м, 3x1,5 mm ²	3,8	1,6	1,1
0924065	1464 W	109 Ω	49 м	3 м, 3x1,5 mm ²	4,9	2,0	1,4
0924066	1790 W	89,4 Ω	60 м	3 м, 3x1,5 mm ²	6,0	2,6	1,7
0924067	1974 W	81,1 Ω	67 м	3 м, 3x1,5 mm ²	6,7	2,9	1,9
0924068	2274 W	70,4 Ω	76 м	3 м, 3x1,5 mm ²	7,6	3,2	2,2
0924069	2554 W	62,6 Ω	87 м	3 м, 3x1,5 mm ²	8,7	3,8	2,5
0924070	2894 W	55,3 Ω	97 м	3 м, 3x1,5 mm ²	9,7	4,1	2,8
0924071	3339 W	47,9 Ω	113 м	3 м, 3x1,5 mm ²	11,3	4,7	3,2
0924072	3574 W	44,8 Ω	121 м	3 м, 3x1,5 mm ²	12,1	5,3	3,5
0924073	3910 W	40,9 Ω	132 м	3 м, 3x1,5 mm ²	13,2	5,7	3,8
0924074	4431 W	36,1 Ω	148 м	3 м, 3x1,5 mm ²	14,8	6,4	4,3
0924075	4947 W	32,3 Ω	165 м	3 м, 3x1,5 mm ²	16,5	7,1	4,8
0924076	5464 W	29,3 Ω	183 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	18,3	7,9	5,3
0924077	5912 W	27,1 Ω	199 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	19,9	8,6	5,8
0924078	6523 W	24,5 Ω	219 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	21,9	9,4	6,3
0924079	7722 W	20,7 Ω	259 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	25,9	11,3	7,5

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 10 см - 300 Вт/м²
- при укладанні з кроком 7,5 см - 400 Вт/м²
- при укладанні з кроком 5 см - 600 Вт/м²

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 30T (400V ~)

(якщо його підключити до напруги 230 V~)

Таблиця 20

Артикул	Потужність при 230 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					50 см	40 см	30 см
0924061	75 W	705 Ω	8,0 м	3 м, 3x1,5 mm ²	4,0	3,2	2,5
0924062	160 W	331 Ω	16,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	8,3	6,6	5,0
0924063	234 W	226 Ω	23,5 м	3 м, 3x1,5 mm ²	11,8	9,4	7,1
0924064	371 W	143 Ω	38 м	3 м, 3x1,5 mm ²	19,0	15,2	11,5
0924065	484 W	109 Ω	49 м	3 м, 3x1,5 mm ²	24,5	19,6	14,8
0924066	592 W	89,4 Ω	60 м	3 м, 3x1,5 mm ²	30,0	24,0	18,1
0924067	653 W	81,1 Ω	67 м	3 м, 3x1,5 mm ²	33,5	26,8	20,2
0924068	752 W	70,4 Ω	76 м	3 м, 3x1,5 mm ²	38,0	30,4	22,9
0924069	845 W	62,6 Ω	87 м	3 м, 3x1,5 mm ²	43,5	34,8	26,2
0924070	957 W	55,3 Ω	97 м	3 м, 3x1,5 mm ²	48,5	38,8	29,2
0924071	1104 W	47,9 Ω	113 м	3 м, 3x1,5 mm ²	56,5	45,2	34,0
0924072	1182 W	44,8 Ω	121 м	3 м, 3x1,5 mm ²	60,5	48,4	36,4
0924073	1293 W	40,9 Ω	132 м	3 м, 3x1,5 mm ²	66,0	52,8	39,7
0924074	1465 W	36,1 Ω	148 м	3 м, 3x1,5 mm ²	74,0	59,2	44,5
0924075	1636 W	32,3 Ω	165 м	3 м, 3x1,5 mm ²	82,5	66,0	49,6
0924076	1807 W	29,3 Ω	183 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	91,5	73,2	55,0
0924077	1955 W	27,1 Ω	199 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	99,5	79,6	59,8
0924078	2157 W	24,5 Ω	219 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	109,5	87,6	65,8
0924079	2553 W	20,7 Ω	259 м	3 м, 2x2,5 mm ² + 1x1,5 mm ²	129,5	103,6	77,8

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 50 см - 19,6 Вт/м²
- при укладанні з кроком 40 см - 24,5 Вт/м²
- при укладанні з кроком 30 см - 32,7 Вт/м²

ХАРАКТЕРИСТИКИ
НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ:
ОДНОЖИЛЬНИЙ РЕЗИСТИВНИЙ

WOKS 25S

Екранований одножильний кабель з двома під'єднувальними (холодними) проводами, має міцну зовнішню оболонку (стійку до УФ). Його круглий профіль і міцна конструкція забезпечує швидку, просту і безпечну установку в будь-якому місці всередині чи зовні приміщень.

Під'єднувальний провід це спеціальний монтажний кабель, з такою ж міцною оболонкою (стійкою до УФ), що забезпечує легкий та швидкий монтаж завдяки особливій внутрішньої конструкції.



Характеристика	Значення
Тип кабелю	одножильний з екраном
Номінальна напруга	230 В~
Потужність кабелю	25 Вт/м
Максимальна робоча температура	під навантаженням 65 °C * без навантаження 85 °C **
Діаметр кабелю	5,0 мм
Міцність на стиснення	>1500 Н
Міцність на розтяг	>500 Н
Внутрішня ізоляція	Arnitel® C
Оболонка	PVC без свинцю, стійка до УФ
Екран	100% покриття; алюмінієва фольга; заземлення з лудженої міді 1,0 мм ²
Під'єднувальний (холодний) провід	3 м, 10м, 30 м, 3 x 1,5 мм ² (2,5...6,0 мм ²)
Мінімальна температура монтажу	- 5 °C
Ø вигину, мінімальний	40 мм
Клас захисту від впливу води	IP X7
Допустиме відхилення опору	+10% ... - 5%
Допустиме відхилення довжини	+2% + 10 см ... -2% - 10 см
Гарантія	20 років

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 25S 230V ~

Таблиця 21

Артикул	Потужність при 230 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					20 см	15 см	12,5 см
0924081	171 W	309 Ω	7 m	3 m, 1,5 mm ²	1,4	1,1	0,9
0924082	352 W	150 Ω	15 m	3 m, 1,5 mm ²	3,0	2,3	1,9
0924083	525 W	101 Ω	21 m	3 m, 1,5 mm ²	4,2	3,2	2,7
0924084	617 W	85,7 Ω	24 m	3 m, 1,5 mm ²	4,8	3,6	3,0
0924085	828 W	63,9 Ω	34 m	3 m, 1,5 mm ²	6,8	5,1	4,3
0924086	1078 W	49,1 Ω	44 m	3 m, 1,5 mm ²	8,8	6,6	5,5
0924087	1340 W	39,5 Ω	53 m	3 m, 1,5 mm ²	10,6	8,0	6,7
0924088	1482 W	35,7 Ω	59 m	3 m, 1,5 mm ²	11,8	8,9	7,4
0924089	1680 W	31,5 Ω	68 m	3 m, 1,5 mm ²	13,6	10,2	8,5
0924090	1908 W	27,7 Ω	77 m	3 m, 1,5 mm ²	15,4	11,6	9,7
0924091	2158 W	24,5 Ω	86 m	3 m, 1,5 mm ²	17,2	12,9	10,8
0924092	2322 W	22,8 Ω	93 m	3 m, 1,5 mm ²	18,6	14,0	11,7
0924093	2495 W	21,2 Ω	100 m	3 m, 1,5 mm ²	20,0	15,0	12,5
0924094	2917 W	18,1 Ω	117 m	3 m, 1,5 mm ²	23,4	17,6	14,7
0924095	3285 W	16,1 Ω	132 m	3 m, 2,5 mm ²	26,4	19,8	16,5
0924096	3672 W	14,4 Ω	147 m	3 m, 2,5 mm ²	29,4	22,1	18,4
0924097	4057 W	13,0 Ω	163 m	3 m, 2,5 mm ²	32,6	24,5	20,4
0924098	4420 W	12,0 Ω	176 m	3 m, 4,0 mm ²	35,2	26,4	22,0
0924099	4869 W	10,9 Ω	194 m	3 m, 4,0 mm ²	38,8	29,1	24,3
0924100	5750 W	9,20 Ω	230 m	3 m, 4,0 mm ²	46,0	34,5	28,8

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 20 см - 125 Вт/м²
- при укладанні з кроком 15 см - 167 Вт/м²
- при укладанні з кроком 12,5см - 200 Вт/м²

Нагрівальний кабель **Woks 25S** рекомендовано встановлювати в приміщеннях без постійного перебування людей.

Для приміщень де постійно перебувають люди рекомендовано встановлювати дво жильний нагрівальний кабель **Woks 20T**.

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 25S 400V ~

Таблиця 22

Артикул	Потужність при 400 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					20 см	15 см	12,5 см
0924 101	302 W	529 Ω	12 м	3 м, 1,5 mm ²	2,4	1,8	1,5
0924 102	638 W	251 Ω	25 м	3 м, 1,5 mm ²	5,0	3,8	3,2
0924 103	901 W	178 Ω	37 м	3 м, 1,5 mm ²	7,4	5,6	4,7
0924 104	1067 W	150 Ω	42 м	3 м, 1,5 mm ²	8,4	6,3	5,3
0924 105	1469 W	109 Ω	58 м	3 м, 1,5 mm ²	11,6	8,7	7,3
0924 106	1888 W	84,7 Ω	76 м	3 м, 1,5 mm ²	15,2	11,4	9,5
0924 107	2309 W	69,3 Ω	93 м	3 м, 1,5 mm ²	18,6	14,0	11,7
0924 108	2568 W	62,3 Ω	103 м	3 м, 1,5 mm ²	20,6	15,5	12,9
0924 109	2929 W	54,6 Ω	118 м	3 м, 1,5 mm ²	23,6	17,7	14,8
0924 110	3342 W	47,9 Ω	133 м	3 м, 1,5 mm ²	26,6	20,0	16,7
0924 111	3743 W	42,8 Ω	150 м	3 м, 1,5 mm ²	30,0	22,5	18,8
0924 112	4031 W	39,7 Ω	162 м	3 м, 1,5 mm ²	32,4	24,3	20,3
0924 113	4337 W	36,9 Ω	174 м	3 м, 1,5 mm ²	34,8	26,1	21,8
0924 114	5085 W	31,5 Ω	203 м	3 м, 1,5 mm ²	40,6	30,5	25,4
0924 115	5727 W	27,9 Ω	229 м	3 м, 2,5 mm ²	45,8	34,4	28,7
0924 116	6378 W	25,1 Ω	256 м	3 м, 2,5 mm ²	51,2	38,4	32,0
0924 117	7067 W	22,6 Ω	283 м	3 м, 2,5 mm ²	56,6	42,5	35,4
0924 118	7664 W	20,9 Ω	307 м	3 м, 4,0 mm ²	61,4	46,1	38,4
0924 119	8453 W	18,9 Ω	338 м	3 м, 4,0 mm ²	67,6	50,7	42,3
0924 120	10000 W	16,0 Ω	400 м	3 м, 6,0 mm ²	80,0	60,0	50,0

Питома потужність поверхні складає:

- при укладанні з кроком 20 см - 125 Вт/м²
- при укладанні з кроком 15 см - 167 Вт/м²
- при укладанні з кроком 12,5 см - 200 Вт/м²

Нагрівальний кабель **Woks 25S** рекомендовано встановлювати в приміщеннях без постійного перебування людей.

Для приміщень де постійно перебувають люди рекомендовано встановлювати дво жильний нагрівальний кабель **Woks 20T**.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ:

ОДНОЖИЛЬНИЙ РЕЗИСТИВНИЙ ДЛЯ ОБІГРІВУ ҐРУНТУ

WOKS 20S

Екранований одножильний кабель з двома під'єднувальними (холодними) проводами, призначений для встановлення безпосередньо в ґрунт.

Круглий профіль і міцна оболонка з поліетилену високої щільності, забезпечує просту і безпечну установку в будь-якому місці теплиці чи футбольного поля.

Для під'єднання до силової мережі треба використовувати спеціальний силовий кабель, який, у разі потреби, може бути екранованим.



Характеристика	Значення
Тип кабелю	одножильний з екраном
Номінальна напруга	230 В~ / 400 В~
Потужність кабелю	20 Вт/м
Макс. робоча температура під навантаженням	65 °С
Макс. робоча температура без навантаження	80 °С
Діаметр кабелю	5,0 мм
Міцність на стиснення	>1500 Н
Міцність на розтяг	>500 Н
Внутрішня ізоляція	Arnitel® С
Оболонка	HDPE
Екран	Луджена мідна оплітка, min 80% перекриття макс. опір захисної оплітки -18,2 Ω/km
Під'єднувальний (холодний) провід	6,0 мм ²
Мінімальна температура монтажу	- 5 °С
Ø вигину, мінімальний	40 мм
Клас захисту від впливу води	IP X7
Допустиме відхилення опору	+10% ... - 5%
Допустиме відхилення довжини	+2% + 10 см ... -2% - 10 см
Гарантія	10 років

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 20S 230V ~

Таблиця 23

Питомий опір	Потужність при 230 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					25 см	20 см	15 см
0,245 Ω/m	2076 W	25,5 Ω	104 m	1,5 mm ²	26,0	20,8	15,6
0,185 Ω/m	2383 W	22,2 Ω	120 m	1,5 mm ²	30,0	24,0	18,0
0,155 Ω/m	2605 W	20,3 Ω	131 m	1,5 mm ²	32,8	26,2	19,7
0,098 Ω/m	3291 W	16,1 Ω	164 m	2,5 mm ²	41,0	32,8	24,6
0,080 Ω/m	3633 W	14,6 Ω	182 m	2,5 mm ²	45,5	36,4	27,3
0,056 Ω/m	4353 W	12,2 Ω	217 m	2,5 mm ²	54,3	43,4	32,6
0,040 Ω/m	5146 W	10,3 Ω	257 m	4,0 mm ²	64,3	51,4	38,6

Нагрівальний кабель **WOKS 20S** на 230 V - це міцний та економічно вигідний одножильний нагрівальний кабель для зовнішньої установки. Кабель має високу механічну міцність як по відношенню до витягування так і деформації, що робить його ідеальним для монтажу за допомогою спеціалізованих кабельних укладачів.

Примітка: Монтажник / проєктувальник несе повну відповідальність за використання належного під'єднувального провода, щоб уникнути перегріву кабелю та з'єднувальної муфти, що забезпечують достатню механічну міцність, стійкість до займистості та водонепроникність.

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 20S 400V ~

Таблиця 24

Питомий опір	Потужність при 400 V~	Опір	Довжина кабелю	Холодний провід	Площа обігріву, м ² якщо класти з кроком		
					25 см	20 см	15 см
0,245 Ω/m	3608 W	44,3 Ω	181 m	1,5 mm ²	45,3	36,2	27,2
0,185 Ω/m	4158 W	38,5 Ω	208 m	1,5 mm ²	52,0	41,6	31,2
0,155 Ω/m	4547 W	35,2 Ω	227 m	1,5 mm ²	56,8	45,4	34,1
0,098 Ω/m	5709 W	28,0 Ω	286 m	2,5 mm ²	71,5	57,2	42,9
0,080 Ω/m	6329 W	25,3 Ω	316 m	2,5 mm ²	79,0	63,2	47,4
0,056 Ω/m	7559 W	21,2 Ω	378 m	2,5 mm ²	94,5	75,6	56,7
0,040 Ω/m	8949 W	17,9 Ω	447 m	4,0 mm ²	111,8	89,4	67,1

Нагрівальний кабель **WOKS 20S** на 400 V використовують там де є трифазне живлення. Маючи більшу довжину, він дозволяє здійснити менше з'єднань та знизити силу струму. Висока механічна міцність робить його ідеальним для монтажу за допомогою спеціалізованих кабельних укладачів.

Примітка: Монтажник / проектувальник несе повну відповідальність за використання належного під'єднувального провода, щоб уникнути перегріву кабелю та зєднувальну муфту, що забезпечують достатню механічну міцність, стійкість до займистості та водонепроникність.

ХАРАКТЕРИСТИКИ
НАГРІВАЛЬНИХ КАБЕЛІВ:
САМОРЕГУЛЮЮЧИЙ

WOKS 25SR

Екранований саморегулюючий нагрівальний кабель, який в основному використовується для захисту від замерзання труб. Здатність кабелю до самообмежування потужності відповідно до температури навколишнього середовища забезпечує збільшення надійності роботи кабелю.

Кабель зберігає функціональність при скороченні. Зовнішня оболонка стійка до суворих умов навколишнього середовища та служить захистом від механічних впливів.

Плоский профіль кабелю забезпечує гарну теплопередачу до поверхні. Під'єднувальний провід має євровилку.



Характеристика	Значення
Тип кабелю	двожильний саморегулюючий з екраном
Номінальна напруга	230 V~
Потужність кабелю	25 W/m @ 10 °C (25-32,5 W/m @ 10 °C)
Макс. робоча температура	під навантаженням 65 °C, без навантаження 85 °C (1000 годин сумарно)
Розміри кабелю	11,8 x 5,5 мм
Оболонка	PVC без свинцю, стійка до УФ
Екран	Луджена мідна оплітка, min 80% перекриття макс. опір захисної оплітки -18,2 Ω/км
Під'єднувальний (холодний) провід	3 м, 10м, 30 м, 3 x 1,5 мм ²
Мінімальна температура монтажу	- 5 °C
Ø вигину, мінімальний	50мм (по плоскій стороні)
Клас захисту від впливу води	IP X7
Гарантія	5 років

НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ WOKS 25SR 230V ~

Таблица 25

Артикул	Потужність при 230 V~ та 10 °C	Довжина кабелю	Холодний провід
0924201	25 W	1 m	3 m, 1,5 mm ²
0924202	50 W	2 m	3 m, 1,5 mm ²
0924203	75 W	3 m	3 m, 1,5 mm ²
0924204	100 W	4 m	3 m, 1,5 mm ²
0924205	125 W	5 m	3 m, 1,5 mm ²
0924206	150 W	6 m	3 m, 1,5 mm ²
0924207	200 W	8 m	3 m, 1,5 mm ²
0924208	250 W	10 m	3 m, 1,5 mm ²
0924209	325 W	13 m	3 m, 1,5 mm ²
0924210	425 W	17 m	3 m, 1,5 mm ²
0924211	525 W	21 m	3 m, 1,5 mm ²
0924212	700 W	28 m	3 m, 1,5 mm ²
0924213	850 W	34 m	3 m, 1,5 mm ²
0924214	1125 W	45 m	3 m, 2,5 mm ²
0924215	1375 W	55 m	3 m, 2,5 mm ²
0924216	1800 W	72 m	3 m, 2,5 mm ²
0924217	2250 W	90 m	3 m, 2,5 mm ²

Нагрівальний кабель **Woks 25SR** застосовується для обігріву та захисту від замерзання трубопроводів, продуктопроводів, забезпечення необхідної температури технологічних установок, особливо коли поверхня має нерівномірну температуру.

Цей кабель дуже зручно використовувати для обігріву фланців, задвижок, насосів та інших предметів складної форми, де дуже важко забезпечити відсутність самоперетинання нагрівального кабелю.

Саморегулюючий нагрівальний кабель може використовуватись для обігріву будь яких труб, на відміну від резистивного, в тому числі і пластикових.

Нагрівальний кабель **Woks 25SR** може постачатись як у вигляді готових до підключення виробів, так і в бухтах чи на кабельних барабанах

ГАРАНТІЯ НА ПРОДУКЦІЮ

Всі матеріали та нагрівальні кабелі проходять випробування в процесі виробництва. Завершальний етап - іспит високою напругою у воді (це підтверджує IPX7) та вимірювання опору нагрівальних жил. Після цього продукція надходить до продажу.

ПАТ «Одескабель» надає гарантію на матеріали та якість продукції, за умови правильного використання та обслуговування. В разі дефекту, компанія ПАТ «Одескабель» проведе ремонт або заміну продукції. Гарантія не розповсюджується на дефекти, які виникли в результаті неправильного монтажу та порушення правил експлуатації.

Для збереження гарантії, необхідно дотримуватися цієї інструкції по монтажу, та ретельно заповнити всі графи гарантійного сертифікату. Виконання такої вимоги гарантує відсутність пошкоджень при монтажі. Якщо нагрівальний кабель пошкоджено при монтажі, його треба замінити.

Для забезпечення гарантії необхідно повідомити компанію ПАТ «Одескабель» про будь-які дефекти на протязі 30 днів з дати їх виявлення, додати до претензії заповнений гарантійний сертифікат на email: woks@odeskabel.com або на факс: +380487 16 178 1

Нагрівальні кабелі та мати Woks розробляються та випробовуються згідно наступним міжнародним та європейским стандартам:

IEC 60800, EN 60335-1, EN 60335-2-96, EN 608 11-506

УМОВИ ГАРАНТІЇ

Відповідальність щодо даних гарантійних зобов'язань поширюється на кабелі нагрівальні, виготовлені ПАТ «Одескабель».

Суперечки по гарантійним зобов'язанням розглядаються відповідно до законодавства України.

На виробі, що вийшли з ладу через недотримання інструкції з експлуатації, правил транспортування, зберігання й монтажу гарантія не поширюється.

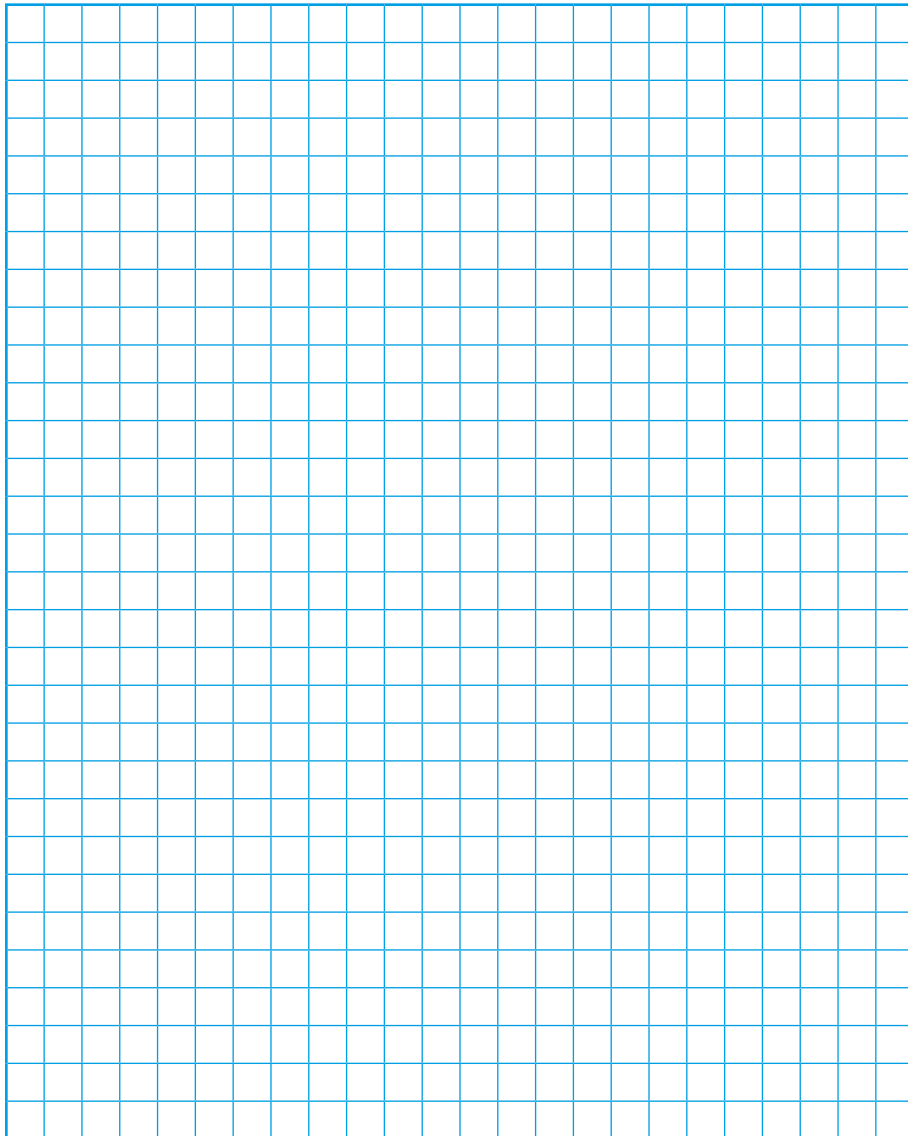
ГАРАНТІЙНІ ЗОБОВ'ЯЗАННЯ

1. Гарантійний строк експлуатації нагрівальних кабелів – 5 років для саморегулюючих кабелів, 10 років - кабелі для обігріву ґрунту та 20 років для інших.
2. Для гарантійного обслуговування необхідно надати заповнений гарантійний талон з датою продажу й підписом (штампом) продавця.
3. Відповідальність щодо гарантійних зобов'язань поширюється на безпосереднього користувача.
4. Виробник зобов'язується замінити виріб, якщо виправити дефект, що виник з його провини, неможливо.
5. Гарантія не поширюється на вироби, які вийшли з ладу або одержали дефекти внаслідок:
 - не дотримання правил та вимог, викладених у цих рекомендаціях;
 - впливу хімічних реактивів або інших активних речовин;
 - стихійних природних явищ та інших екстремальних ситуацій;
 - зміни геометрії елементів будівельних конструкцій, у складі яких експлуатується нагрівальний кабель;
 - необережного монтажу або інших дій, які призвели до механічних ушкоджень;
 - невідповідності параметрів електроживлення мережі Державним стандартам.
6. Гарантія поширюється на вироби, які використані в тому виконанні, у якому були виготовлені ПАТ «Одескабель».
7. Гарантія надається за умови, якщо заповнені всі графи гарантійного сертифікату, підтверджена кваліфікація осіб, що виконали розрахунки опалення, роботи з укладання та підключення нагрівального кабелю.

Нагрівальний кабель використовується для обігріву _____,
загальною площею _____ м², площа обігріву _____ м², крок укладки _____ см.

СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ НАГРІВАЛЬНОГО КАБЕЛЮ

Вкажіть на кресленні розташування датчика температури, терморегулятора, кінцевої та з'єднувальної муфт. (Заповнює виконавець робіт)



НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ

Найменування _____ Серійний номер _____

Довжина _____ Загальна потужність _____

Питома потужність _____ Опір кабелю _____

Місце продажу _____ Штамп продавця _____

Телефон _____ Дата продажу _____

ВИКОНАВЕЦЬ

Проектування

Дата, підпис

Електромонтажні роботи

Дата, підпис

Введення в експлуатацію

Дата, підпис

ВИМІРЮВАННЯ

Контрольні вимірювання	До монтажу дата _____	До заливання дата _____	Після заливання дата _____	До підключення дата _____
Опір нагрівального кабелю, Ω				
Опір ізоляції, $G\Omega$				

Вимірювальний прилад	Модель, серійний номер	Дата повірки
Мультиметр/омметр		
Мегомметр		



Миколаївська дорога 144, Одеса, 65102, Україна
тел/факс +38 (048) 7161781
info@woks.ua