

22.12.2022

# Системи електричного опалення

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ

## Питання до розгляду

1. Який спосіб опалення більш економічний – водяне чи електричне?
2. Які існують способи електричного опалення, види опалювальних приладів?
3. Як вибирати електричні опалювальні прилади. Чи можна вибирати прилади за величиною опалювальної площі; чи правильно вибирати прилади за величиною споживаної потужності?
4. Як зробити електричне опалення більш ефективним і економічним?
5. Який енергоносіє надійніший - паливо чи електрична енергія

**Опалення** –штучне підведення теплоти ( нагрівання приміщення) з метою компенсації втрат теплоти і підтримання нормативних параметрів мікроклімату.

**Опалювальні прилади** – пристрої для підведення теплоти.  
Основна задача – висока ефективність віддачі теплоти.

**Теплоносій** в системах опалення :

- гаряча вода;
- водяна пара;
- гаряча олива;
- нагріте повітря.

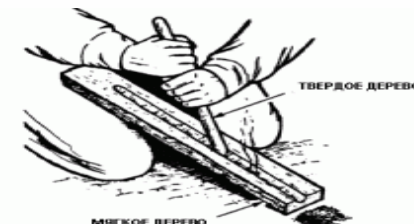
## Способи отримання теплоти і підготовки

### теплоносія:

1. Спалювання палива – перетворення хімічної енергії в теплову.



2. Підведення роботи – перетворення роботи в теплоту.



• використання електричної енергії – перетворення електричної енергії в теплову (ТЕН, катодні, електромагнітні).



**Зміна теплоносія і способу його підготовки не змінює кількості енергії, котру необхідно підвести для досягнення комфортних умов у помешканні?  $Q = \text{const}$**

## Зміна енергоносіїв

Кількість теплоти, котру необхідно підводити залежить лише від втрат теплоти будівлею, помешканням і не залежить від енергоносія. Кількість теплоти залежить лише від ступеню теплозахисту ( утеплення) помешкання.

**Зміна енергоносія змінює лише вартість послуги. У кожного енергоносія свій тариф.**

**Кількість підведеної теплоти** вимірюється у кВт год, ккал, кДж

**1 кВт год** – кількість теплоти, котру можна отримати протягом певного періоду часу. Визначається як потужність нагрівача в кВт, помножена на кількість годин його використання.

*Наприклад: потужність приладу ( ТЕН, опалювальний прилад, котел) становить 1 кВт. Кількість годин використання – 3 години. Кількість витраченої енергії у приладі :  $1 \cdot 3 = 3$  кВт год До сплати. Скільки теплоти буде передано у приміщення ?????????? Не 3 кВт год, а значно менше.*

## Витрати енергії на опалення

Розрахункові витрати теплоти, опалення кВт	1 кімнатна 34,5м <sup>2</sup> , 67,8 м <sup>3</sup>		2 кімнатна 55,7м <sup>2</sup> , 109 м <sup>3</sup>		3 кімнатна 69,9 м <sup>2</sup> , 136 м <sup>3</sup>	
- рядова квартира	2,2	1,4	4	2,2	5,2	3,5
- квартира 1-го поверху	3,2	1,8	5	4,2	6,7	3,9
- квартира останнього поверху	4,2	2,2	7	3,2	8,6	4,3
Річні витрати електричної енергії, кВт год						
- рядова квартира	4059	2583	8188	4060	9590	6457
- квартира 1-го поверху	5977	3320	9225	5156	12361	7195
- квартира останнього поверху	7749	4060	12915	7011	15867	7933

Питома потужність опалювальних приладів, **Вт на 10 м<sup>2</sup>** опалювальної площі житлового будинку.

Тип квартири	Без термомодернізації Вт	З термомодернізацією Вт
Рядова	710	410
Квартира 1-го поверху	960	550
Квартира останнього поверху	1250	630

Визначити яка потреба в теплоті обхідна для опалення 2 –ох кімнатної квартири площею 50 м<sup>2</sup> ?

Скільки теплоти необхідно підвести від опалювальних приладів протягом доби ?

Тип квартири	Без термомодернізації Вт	З термомодернізацією, Вт
Рядова	710	410
Квартира 1-го поверху	960	550
Квартира останнього поверху	1250	630

$$q = 5,0 * 0,96 = 4,8 \text{ кВт}$$

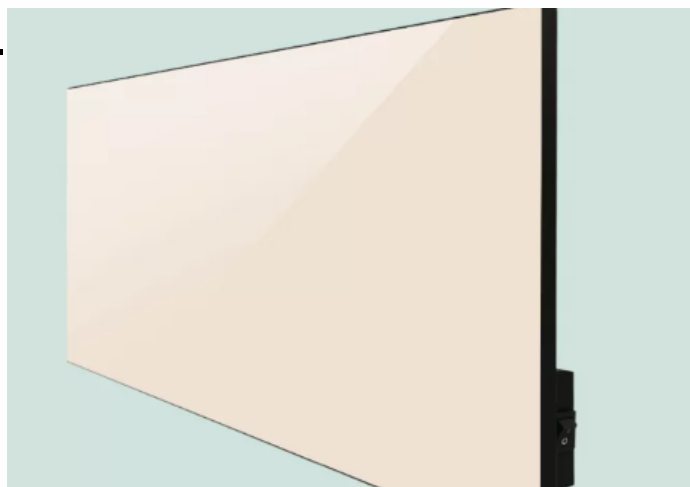
За добу  $Q = 4,8 * 24 = 115 \text{ кВт год}$

Але споживана потужність буде більшою




## Підбір опалювальних приладів за опалювальною площею не є коректною. Причини:

1. Кількість теплоти, котра необхідна для опалення 1 м<sup>2</sup> різна для різних будинків.

Теплопотреба задається для утепленого будинку



ХАРАКТЕРИСТИКИ

-  **Общая мощность, Вт**  
400 Вт
-  **Площадь обогрева**  
10 кв.м
-  **Габариты ДхШхВ**  
30x60x1,2

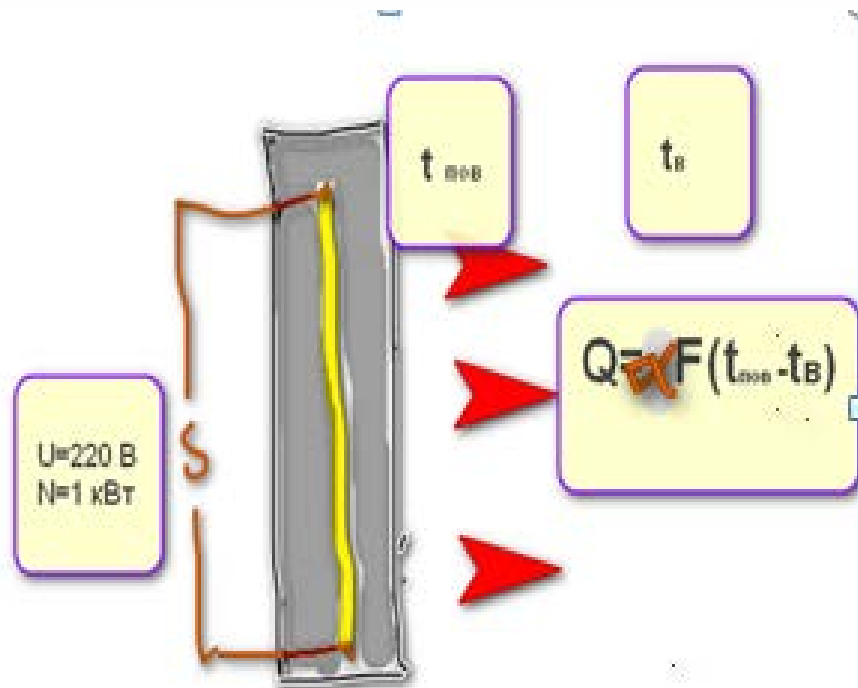
**1299.00 грн**

Тип квартири	Без термомодернізації, Вт	З термомодернізацією, Вт
Рядова	710	410
Квартира 1-го поверху	960	550
Квартира останнього поверху	1250	630



## Підбір опалювальних приладів за опалювальною площею не є коректною. Причини:

2. Споживана потужність електроопалювального приладу ще не означає що така ж кількість теплоти буде віддаватись цим приладом у повітря



$\alpha$ - коефіцієнт тепловіддачі з поверхні приладу; Вт/(м<sup>2</sup>·град); обмежена величина - 15 - 18 Вт/м<sup>2</sup> град

$t_{пов.}$  - температура на поверхні приладу, обмежене значення пригоранням пилу і органіки, не більше 85°C;

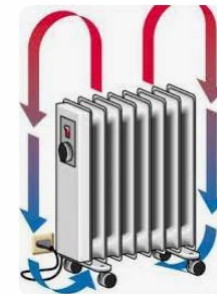
$t_в$  – температура у приміщенні ;

F- поверхня приладу (ребра, виступи)

Розмір панелі 0,3\* 0,6, площа F=0,18 м<sup>2</sup>.  
 $Q = 15 * 0,18 ( 85-20) = 175$  Вт не більше.  
 Підведено 400 Вт.  $175/400 = 0.43$  ( 43%)  
 Як збільшити тепловіддачу???

## Як збільшити тепловіддачу приладу

$$Q = \alpha \cdot F (t_{\text{пов.}} - t_{\text{вн.}}) \quad \text{кВт}$$



1. Збільшити поверхню приладу  $F$  за рахунок збільшення габаритів або ребрення приладу.

2. Збільшити температуру на поверхні приладу –  $t_{\text{пов}}$   
Існують обмеження по максимально можливій температурі приладу – 85 град С. Випромінювання від приладу стає шкідливим для здоров'я.



3. Збільшити ефективність віддачі теплоти з поверхні приладу – обдування повітрям

## Підбір опалювальних приладів за опалювальною площею не є коректною.

Підбір опалювальних приладів слід виконувати не за споживаною електричною потужністю,  $N$ , кВт, , а за тепловіддачею опалювального приладу,  $Q$ . кВт

$$N \neq Q$$

Тепловіддача  $Q \ll N$  Споживана потужність

Крок 1. Визначаємо дійсні втрати теплоти приміщення.

Крок 2. Вибираємо прилад по величині тепловіддачі .

Крок 3. Визначаємо споживану потужність

Тепловіддача повина дорівнювати втратам теплоти приміщенням.

## Вимоги нормативів ДБН В.2.5-67

п. 6.1.3. Використання електроопалення прямої дії із використанням невідновлювальної енергії допускається лише за технічного та економічного обґрунтування.

Пояснення, недоліки електроопалення:

1. Низька ефективність отримання електричної енергії і низька ефективність традиційних електронагрівачів ( ТЕНІВ);
2. Високе навантаження на електричну мережу.
3. Висока температура нагрівальних елементів
4. Підвищена пожежна небезпека.
5. Висока вартість електричної енергії

Вимоги воєнного часу – неможливість використання інших джерел енергії

## Переваги електроопалення

1. Високі гігієнічні показники.
2. Незначні витрати металу, відсутність трубопроводів.
3. Простота монтажу і незначні капітальні витрати
4. Керованість системою, можливість автоматизації і Програмування
5. Відсутність продуктів згорання при використанні систем ?  
Залежність від джерел отримання електричної енергії.

## Обмеження пропускної здатності інженерних систем

**Величина дозволеної (договірної) електричної потужності** визначається відповідно до технічних характеристик електричних мереж споживача у квартирі і на вводі до будинку. Вона встановлена на рівні **3 кВт**.

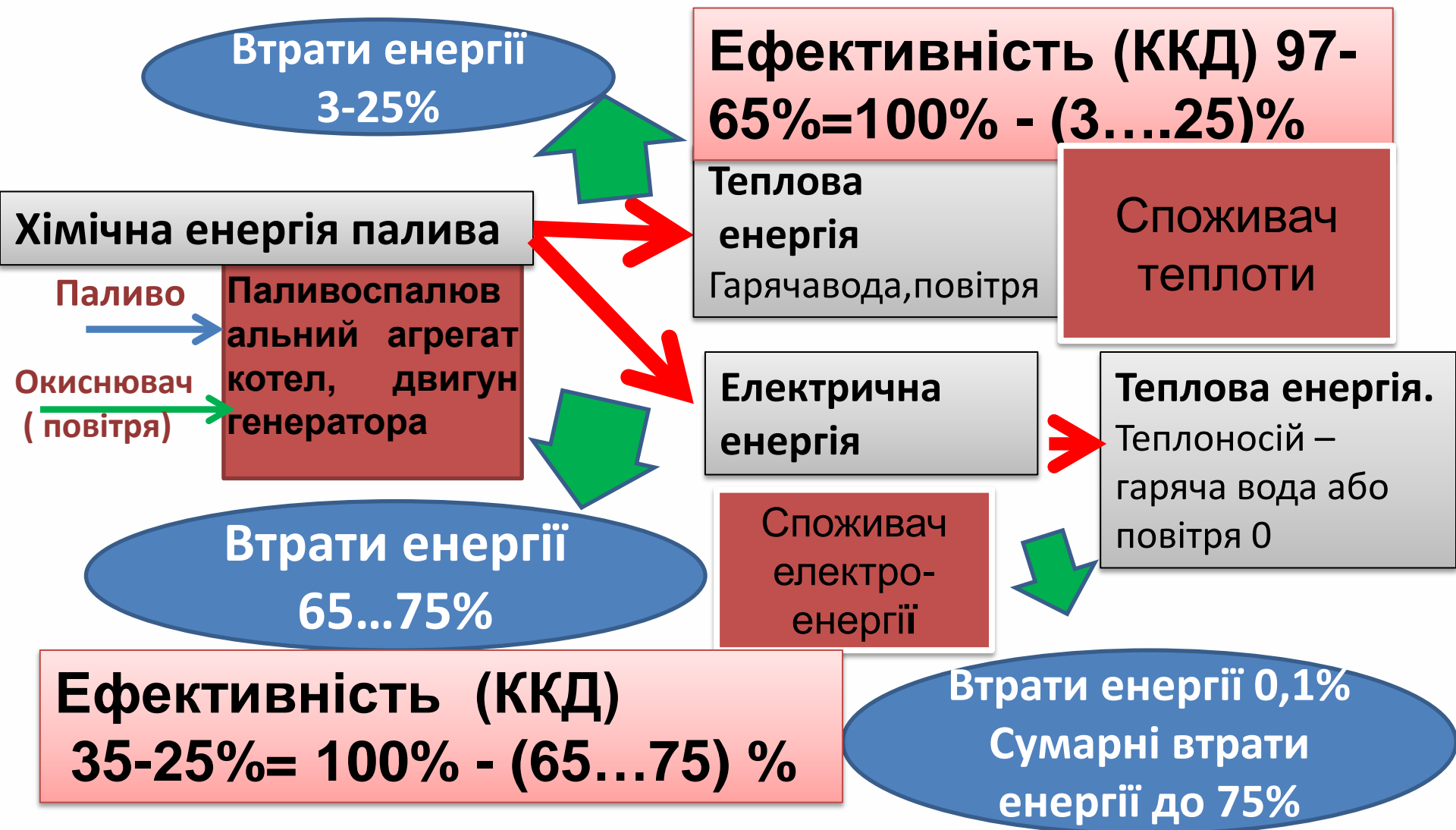
Для 80 кв. будинку – близько **100 кВт**.

Для 80 кв. будинку без термомодернізації втрати теплоти однією 2 кімнатною квартирою становлять до 4 кВт, для будинку з термомодернізацією до 2 кВт.

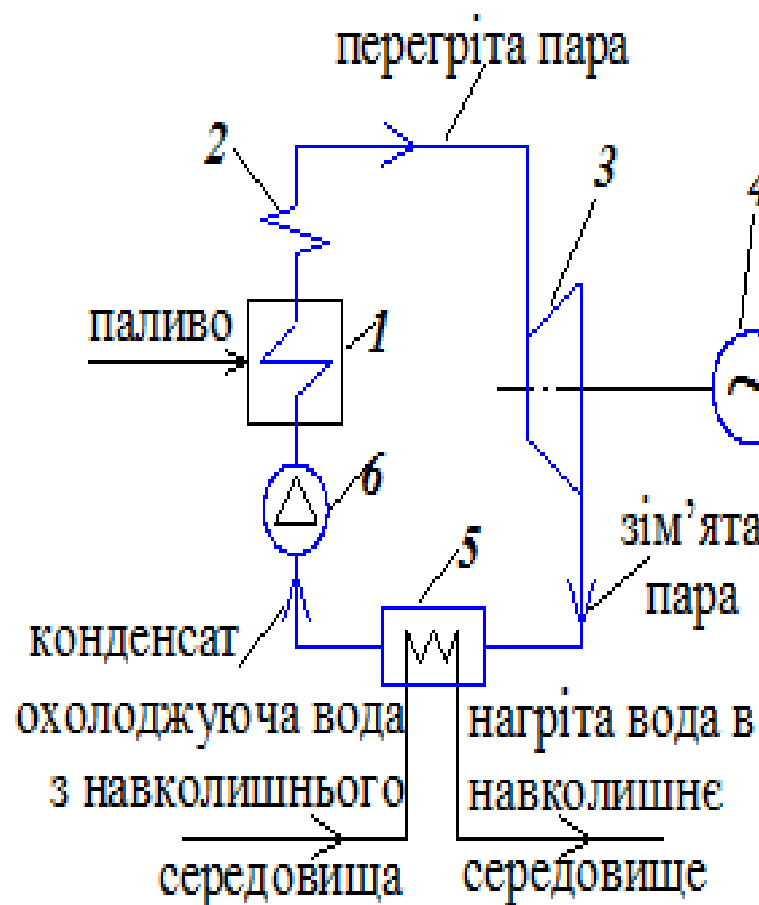
Потужність системи опалення  $80 \cdot 4 = 160$  кВт

**Перехід на електричні індивідуальні системи опалення за існуючих умов без реконструкції системи електропостачання неможливий.**

# Схема трансформації енергії



## Отримання електричної енергії в конденсаційній електростанції на базі парового циклу



1 – паровий котельний агрегат ;  
2 – пароперегрівач; 3 – парова турбіна;  
4 – генератор електричної енергії; 5 – конденсатор; 6 – помпа.

Ефективність станції ( ККД) – 28%

Втрати енергії – 72%

Вироблення 100 МВт год ЕЕ

Витрати первинної енергії – 357 МВтгод,  
або

37200 м<sup>3</sup> природного газу ( Т = 16 грн)

або

61 т вугілля ( Т=10 000грн).

**Собівартість ЕЕ 5,9-6,5 грн за 1кВтгод**



## Результати аналізу

Спосіб генерації теплової і електричної енергії	ККД, %	Втрати енергії, %	Питомі витрати палива, м3 На одиницю енергії кВт год	Собівартість грн за одиницю енергії кВт год
Електрогенератор (ЕЕ)	12,9	87,1	1,78	25,0
Електрична теплова станція (ЕЕ)	28	72	0,37	6,0
Котельня ( тепло)	78	22	0,133	2,2
Когенерація( тепло і ЕЕ)	82,5	17,5	0,126	2,0

1. Вибір способу генерації є важливим.
2. Спільне вироблення теплової і електричної енергії є найбільш ефективним способом скорочення витрат палива.
3. Чим більший ККД ( ефективність) тим менша собівартість енергії , менші витрати палива, менші платежі за комунальні послуги.

**При зміні способу генерації енергії ККД можна збільшити у  $82/13 = 6$  разів ( для ЕЕ). Для теплової енергії – на 15-20%.**

## Економічні обмеження

Вид палива	Вартість, грн за од.	Питомі витрати	Вартість ресурсу, грн.	Вартість одиниці теплоти, грн. за 1кВт год.
Дрова, кг	3,7	3,2	12	1,4
Торф, кг	2,5	3,5	8,7	1,2
Електроенергія, кВт	<b>1,68 / 3,30</b>	9,5	16,0 / 31,3	<b>2,3</b>
Природний газ. м3	11 / 30	1	11/30	1,305 / 3,560

Ціна за газ на ринку- 39-40 грн за 1 м<sup>3</sup>.

Ціна за електроенергію на ринку ( ЄС) - **21 грн за 1кВт год.**

Ціна за електроенергію в Україні – **1,68 грн за 1 кВт год.**

**Собівартість на ТЕЦ Україна – 5,9....6,5 грн за 1 кВт год.**

## Вироблення електричної енергії в країнах ЄС

### 2021 рік. Електрична енергія

38% - з відновлювальних джерел енергії ( із них вітроенергетика – 14%, сонячна – 5%

37% - спалювання газу і вугілля ( із них 20% - природний газ)

25%- атомна енергетика

Задача зменшити викиди парникових газів до 2030 року на 55%. Австрія – 79%, Данія – 78%, Швеція – 68%, Чехія-12%,

Польща – 17%. Частка вугілля в енергетиці Польщі – 83%.

Пріоритети країн залежать від вартості – скорочують витрати більш дорогого палива.

У кожній виробленій 1 кВт год ЕЕ - 226 г CO<sub>2</sub>.

Середньосвітова концентрація CO<sub>2</sub>- 412 ppm постійно збільшується.

## Використання біомаси в Україні

Об'єм загального вироблення первинної енергії із біопалива в Україні становив 4241 тис. т н.е., що еквівалентно 5.2 млрд м<sup>3</sup>

Це на 26% більше у порівнянні з 2019 р.

У цілому частка відновлювальних джерел енергії становила у 2021 р 6.6 % у поставках первинної енергії. Біомаса – 75%.

Експорт – 424 тис. т н.е. Загальна потужність установок на біомасі – 180 МВт ( план – 950 МВт).

## Види електричних опалювальних приладів

Види опалювальних приладів відрізняються за конструкцією і способом передачі теплоти:

1. Тепловентилятори, теплові гармати.
2. Інфрачервоні обігрівачі. UFO,
3. Масляні радіатори.
4. Електроконвектори.
5. Керамічні обігрівальні панелі.
6. Електрорадіатори.
7. Кабельні електричні системи опалення (тепла підлога).
8. Електричні акумуляційні системи.
9. Електричне опалення за допомогою теплового насосу.
10. Комбіновані системи з використанням електричної енергії (електрокотли для нагрівання води)



## Способи передачі теплоти

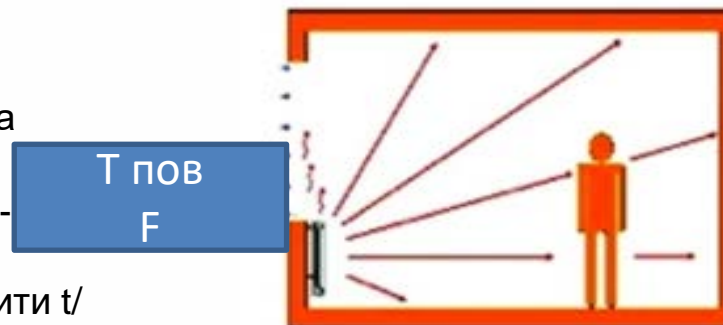
1. Теплове випромінювання – передача теплоти за допомогою електромагнітних коливань з довжиною хвилі  $0,8 \text{ мкм} - 0,8 \text{ мм}$  (інфрачервоне випромінювання). Контакт і перенесення теплоносія не потрібне. Потрібна висока температура. Обмежується величина теплового потоку на голову. - до  $10-30 \text{ Вт/м}^2$ .
2. Конвекція – спосіб передачі теплоти за рахунок перенесення і руху теплоносія. Можливе неприємне відчуття від перевищення допустимої швидкості
3. Комбінований спосіб – конвективно-променевий.



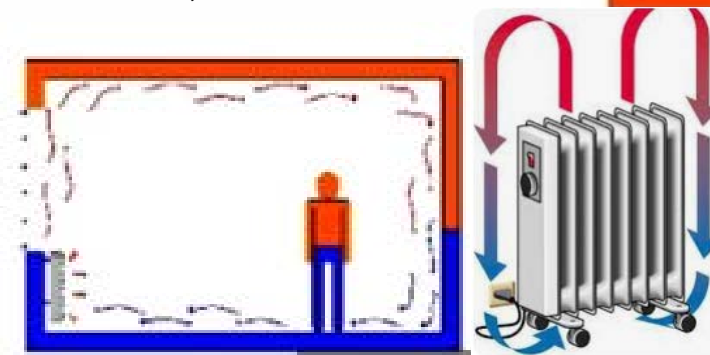
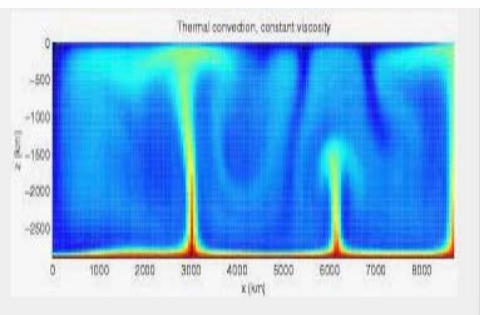
# Способи передачі теплоти

## 1. Теплове випромінювання

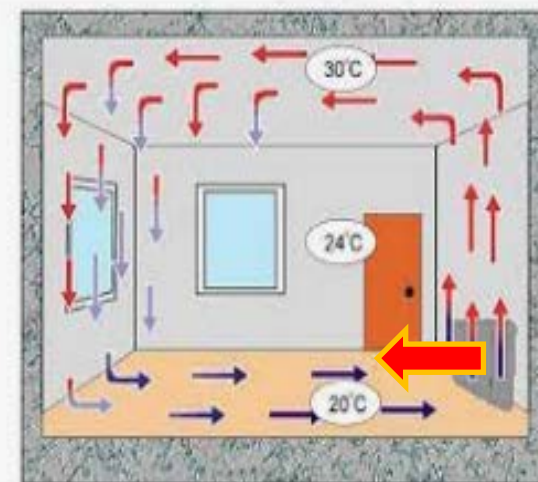
(важливі температура твердого випромінювача і його температура – короткохвильове 1 мкм При високій температурі до 1000 град С і довгохвильове ( 3-10 мкм) прийнятне для людини )  
Задача – збільшити довжину ем хвиль, зменшити  $t/$



## 2. Конвекція



(важливі швидкість теплоносія і його температура)  $W$ ,  $t$  повітря



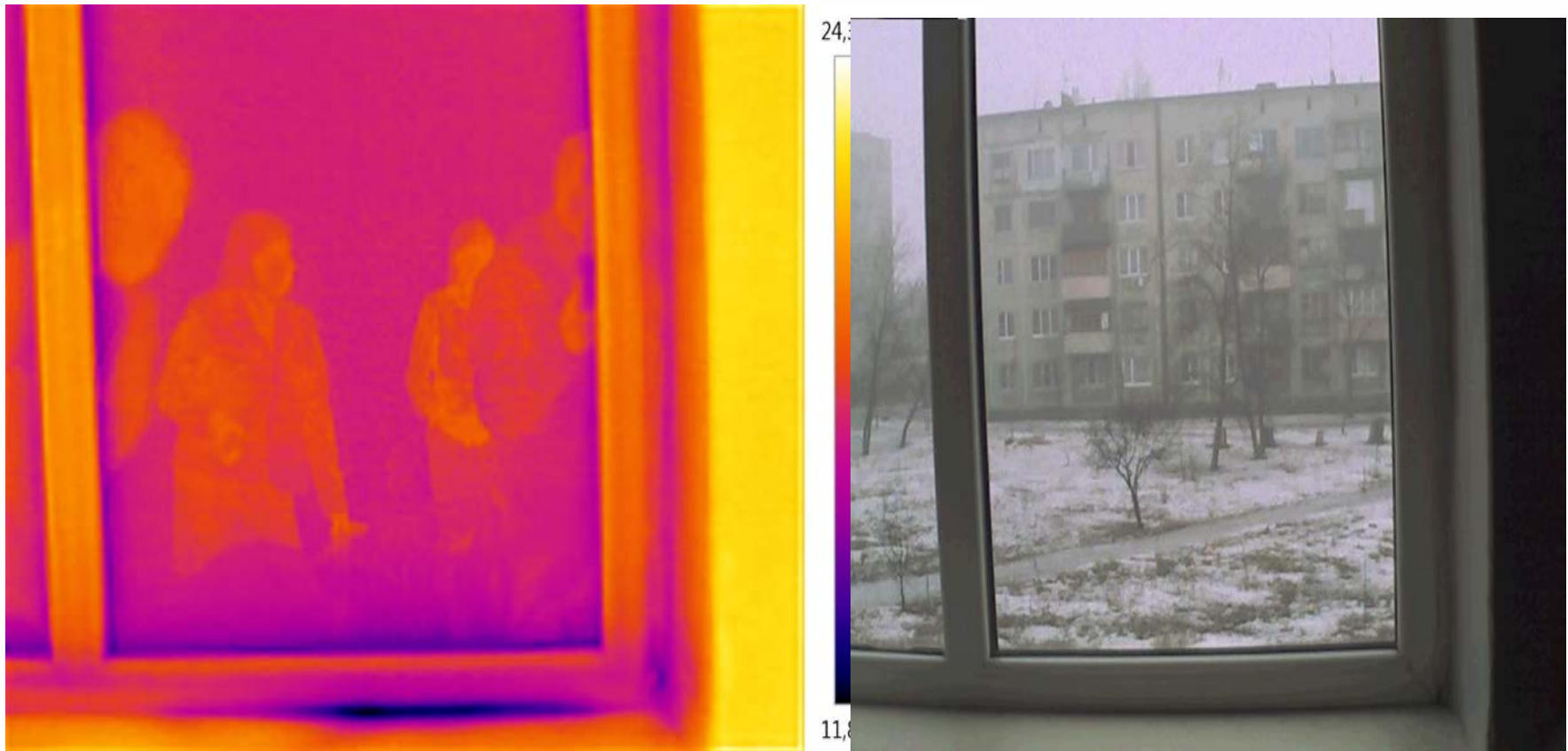
## 3. Конвективно-променевиий.

Чим вища температура тіла, тим коротша довжина випромінюваної електромагнітної хвилі. Вплив інфрачервоного випромінювання на людину залежить від довжини хвилі, що випромінюється, й від глибини проникнення променів.

ІЧ випромінювання діють на слизову оболонку очей, кришталік і можуть привести до патологічних змін в органах зору: помутніння рогівки і кришталіка, кон'юнктивіту, опіку сітківки. Найбільш тяжкі ураження зумовлюються короткими ІЧ випромінюваннями - може статися так званий сонячний удар – головний біль, запаморочення, частішання пульсу і дихання, непритомність, порушення координації рухів, ураження мозкових тканин аж до менінгіту й енцефаліту. У разі тривалого перебуванні в зоні ІЧ випромінювань відбувається порушення теплового балансу в організмі. Порушується робота терморегулюючого апарату, підсилюється діяльність серцево-судинної і дихальної систем, підсилюється потовиділення, відбувається втрата потрібних організму солей.



## Термограми віконних блоків



## Тепловентилятори, теплові гармати

ТЕН нагріває тепле повітря, котре за допомогою вентилятора подається в опалювальне приміщення. Для житлових будинків – до 3 кВт. Вище 3 кВт – теплові гармати (до 50 кВт) – для промисловості і громадських будівель.

Ніхромова спіраль нагрівається до температури до 1000 °С. Високі протипожежні вимоги.

Окиснення азоту киснем – витрачається кисень, утворюються оксиди азоту

$O_2 + N_2 = 2 NO$ . Шум, запах пригорання.

Перегрівання водяної пари. Зменшення вологості.

Низька ефективність, високі енерговитрати.

Використовується як додаткове джерело

теплоти. Швидке нагрівання лише повітря. Стіни залишаються холодними. Швидке тепло.



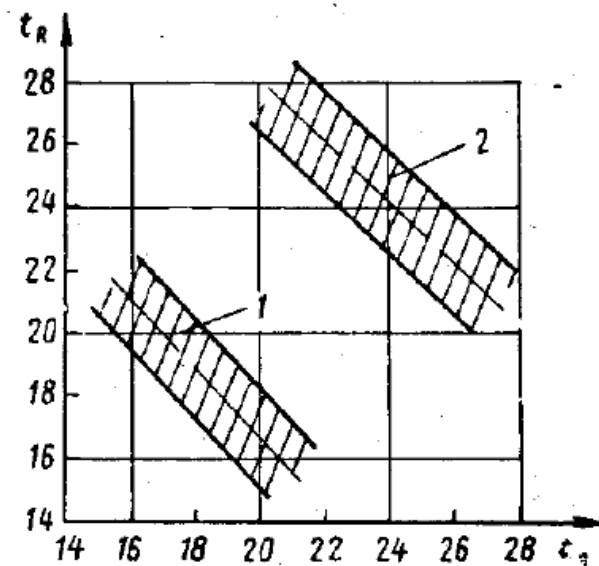
# Інфрачервоні нагрівачі, променеве опалення

1. Локальне нагрівання обмеженої зони, котра попадає під випромінювання.
2. Висока температура на поверхні спіралі, пригорання пилу, утворення оксидів азоту, зменшення концентрації кисню.
3. Обмежена величина променевого теплового потоку, котра може сприйматись головою людини  $35 \text{ Вт / м}^2$ .
4. Додаткове джерело енергії.
5. Необхідна значна висота приміщення.
6. Ідеальні для офісу, або відпочинку, локального нагрівання пром. прим.
7. Температура на поверхні нагрівача не вище  $85 \text{ град С}$ .
8. Заборонений вид опалення для житла.

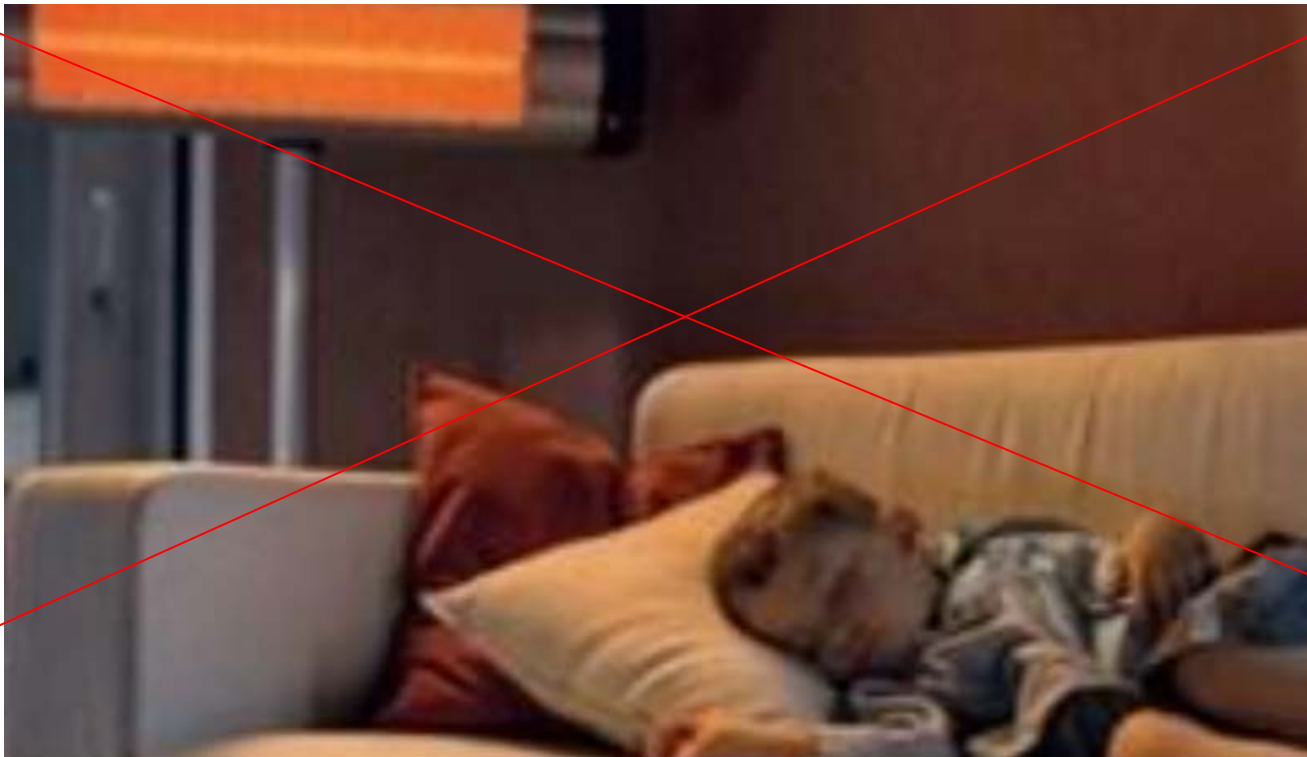


## Інфрачервоні нагрівачі. Променеве опалення.

1. Безшумність роботи.
2. Енергетична ефективність.
3. Можливість зменшувати температуру повітря для відчуття комфорту. Зменшення теплового потоку.
4. Сприяє збільшенню радіаційної температури. Теплостійкість.
5. Висока ефективність тепловіддачі.
6. Високий ККД, що спричиняє низькі витрати електричної енергії.
7. Протипожежні вимоги і розриви.  
Екранування негорючим матеріалом.  
Надійність системи електропостачання – III



Використання інфрачервоних випромінювачів для житлових кімнат заборонено внаслідок перевищення допустимої температури на поверхні обігрівача і значних теплових потоків випромінюванням. Довжина хвилі випромінювання – 1-1,5 мкм – короткохвильове випромінювання – шкідливе для людини.



## Карбоновий обігрівач – променеве опалення

Обігрівальний елемент – **карбонова нитка ( вуглецевий матеріал)** , котра розміщується **у вакуумованій трубці**. Джерело енергії – нагріта карбонова нитка. Довгохвильове випромінювання з довжиною хвилі 3-10 мкм. Здорове фізіологічне сприйняття випромінювання.

Контакт з повітрям відсутній. Кисень не витрачається

1. Низькі непродуктивні втрати.
2. Висока ефективність перетворення енергії електричного струму в інфрачервоне випромінювання. Значний тепловий потік.



# Променеві обігрівачі з графеновим покриттям

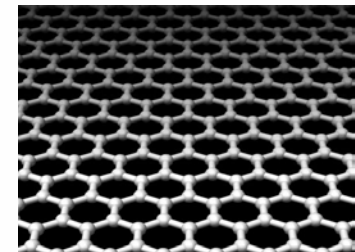
1 Графенове покриття забезпечує виділення променевої теплоти у довгохвильовому інфрачервоному діапазоні, яке близьке до виділення теплоти людиною.

2. Виникає можливість здійснювати променеве тепло без збільшення температури на поверхні випромінювача.

3. Гігієнічне теплове випромінювання.

4. Мінімальні втрати підведеної електричної Енергії.

Графен – матеріал, винайдений у 2004 році. Нобелівська премія 2010 року, ідеальна тепло і електропровідність, надпровідник, висока випромінювальна здатність



## Масляні радіатори

1. ТЕН нагрівача розміщений у мінеральному маслі. Масло нагрівається до певної температури. Обовязковий автоматичний захист від перегрівання масла.
2. Автоматично підтримує задану температуру масла.
3. Найбільш нагріта зона – в місці розташування ТЕН.
4. Потужність значна - до 2,5 кВт. Тепловіддача залежить від потужності ТЕН і поверхні нагрівання (розмірів обігрівача). Ребра – для збільшення поверхні.
5. Вимагає певного часу на прогрівання – до 30 хвилин.
6. При закипанні масла можливе його закипання і випаровування. Розгерметизація і викид масла.





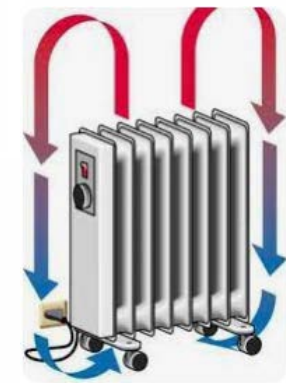
## Масляні радіатори

7. Додатковий спосіб опалення.
8. Небажано залишати без нагляду.
9. Слідкувати за станом корпусу. Наявність продуктів окиснення металу корпусу.
10. Оснащення вентилятором зменшує час нагрівання повітря.
11. Потребує періодичного виключення і охолодження.
12. Не є основним опалювальним приладом – підвищена небезпека.
13. Спосіб передачі теплоти залежить від форми корпусу. ( променево-конвективний).

Максимальна температура – поверхні  
– 110 град С. Робоча – 85 град С.



Додаткова  
комплектація  
вентилятором



## Електроконвектори – 0,8 – 3 кВт

Конвекція – спосіб передачі теплоти за рахунок перенесення і руху теплоносія.

Ознака конвектора – отвори у верхній частині і нижній частині для подачі повітря.

90% теплоти передається природною конвекцією.

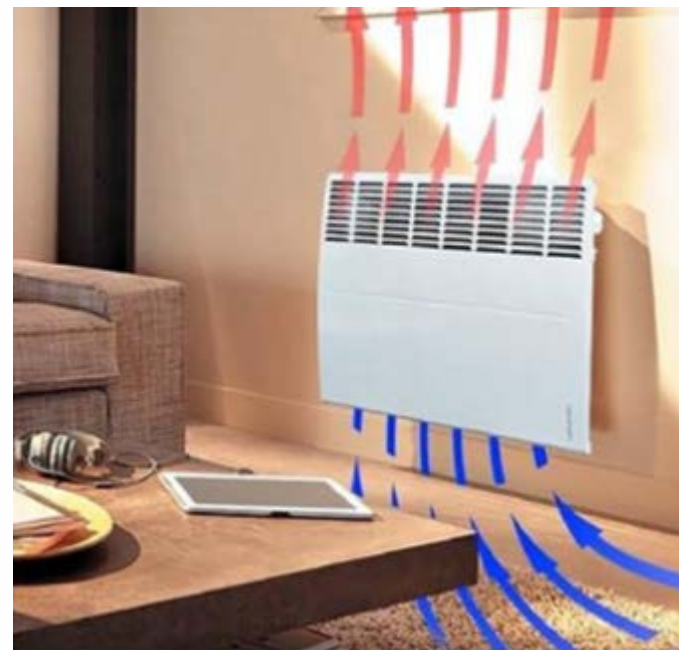
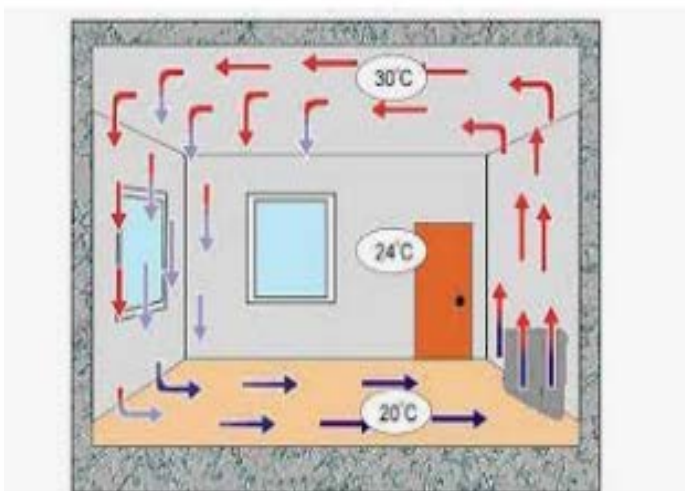
Вентилятор відсутній. Природна тяга.

1. Швидке нагрівання повітря без нагрівання стін.
2. Нагрівальні елементи в корпусі - ніхромова спіраль ( 600-900 °С) або трубчатий нагрівач ( 450-500 °С) . – споживання кисню, утворення оксидів оксидів азоту.
4. Терморегуляція.
5. Можливість постійної роботи, основний спосіб опалення.



## Електроконвектори – 0,8 – 2 кВт

6. Незначна маса.
7. Поступове нагрівання огорожень.
8. Низька ефективність у високих приміщеннях



## Керамічні обігрівальні панелі

1. Нагрівальний елемент розміщено у керамічній поверхні (спіраль, кабель, Пластина).

1. Променеве тепло – випромінювання нагрітої керамічної плити.

2. Відсутні відкриті нагрівальні елементи з високою температурою

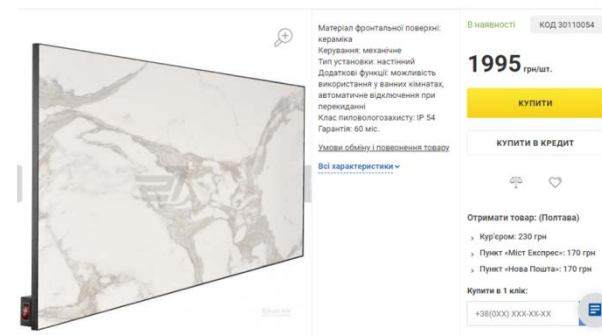
3. Гігієнічні, безпечні, постійне обігрівання

4. Не витрачається кисень.

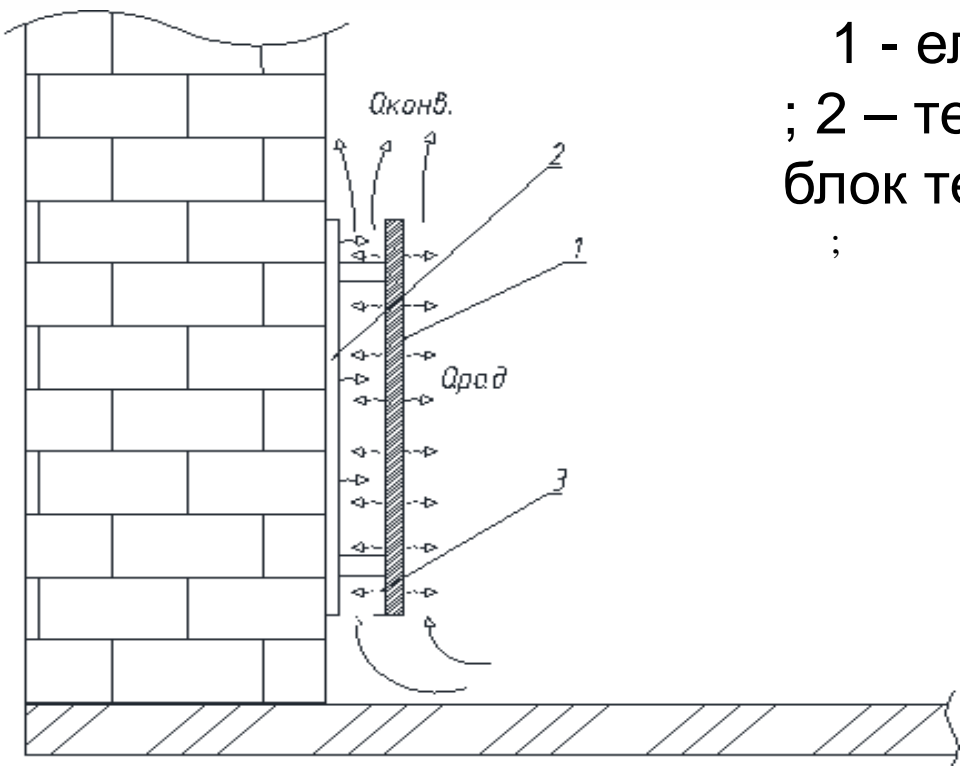
5. Ефективність залежить від конструкції і виробника.

6. Радіаційно- конвективний теплообмін.

7. Регулювання і контроль, програмування роботи.



## Керамічні обігрівальні панелі.



1 - електрична радіаційна панель  
; 2 – тепловідбивний екран ; 3 –  
блок термостату  
;

Тепловіддача приладу часто не  
відповідає споживаній  
електричній енергії внаслідок  
втрат енергії

## Керамічні обігрівальні панелі

Причини невідповідності тепловіддачі і споживаної потужності:

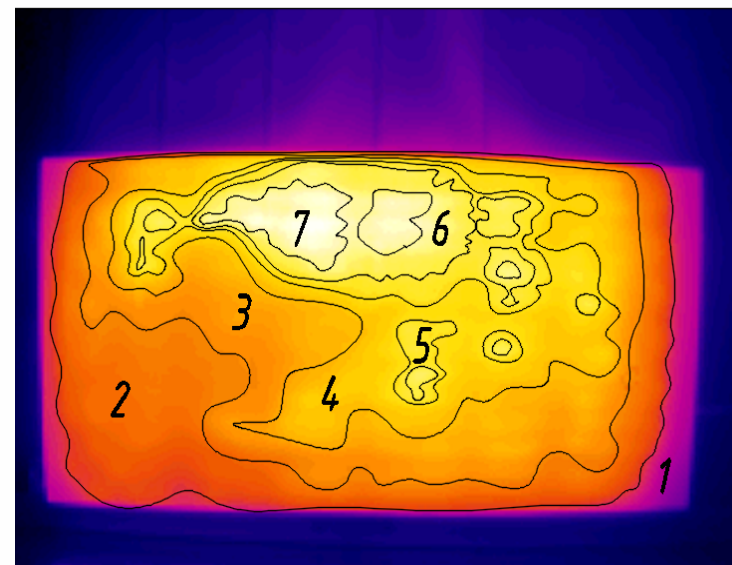
1. Нерівномірність прогрівання керамічної поверхні.

2. Втрати теплоти на нагрівання зовнішнього огородження. Необхідність встановлення світловідбивних екранів

3. ККД 36-40 %. Споживана потужність

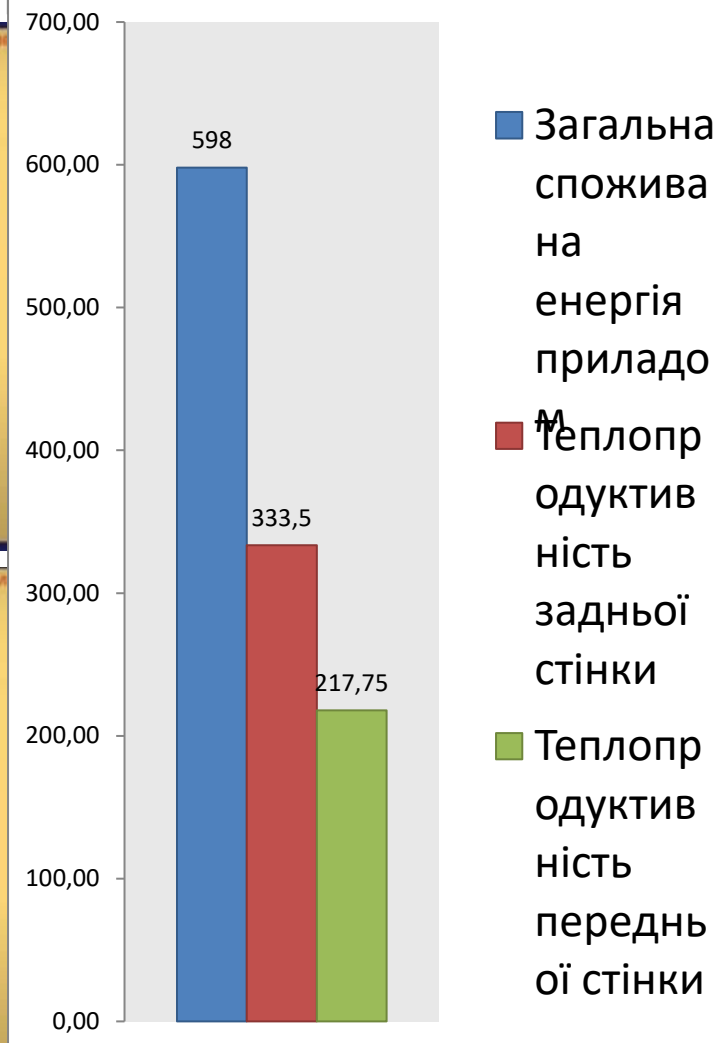
4. 1 кВт. Корисна тепловіддача – 0,4

кВт

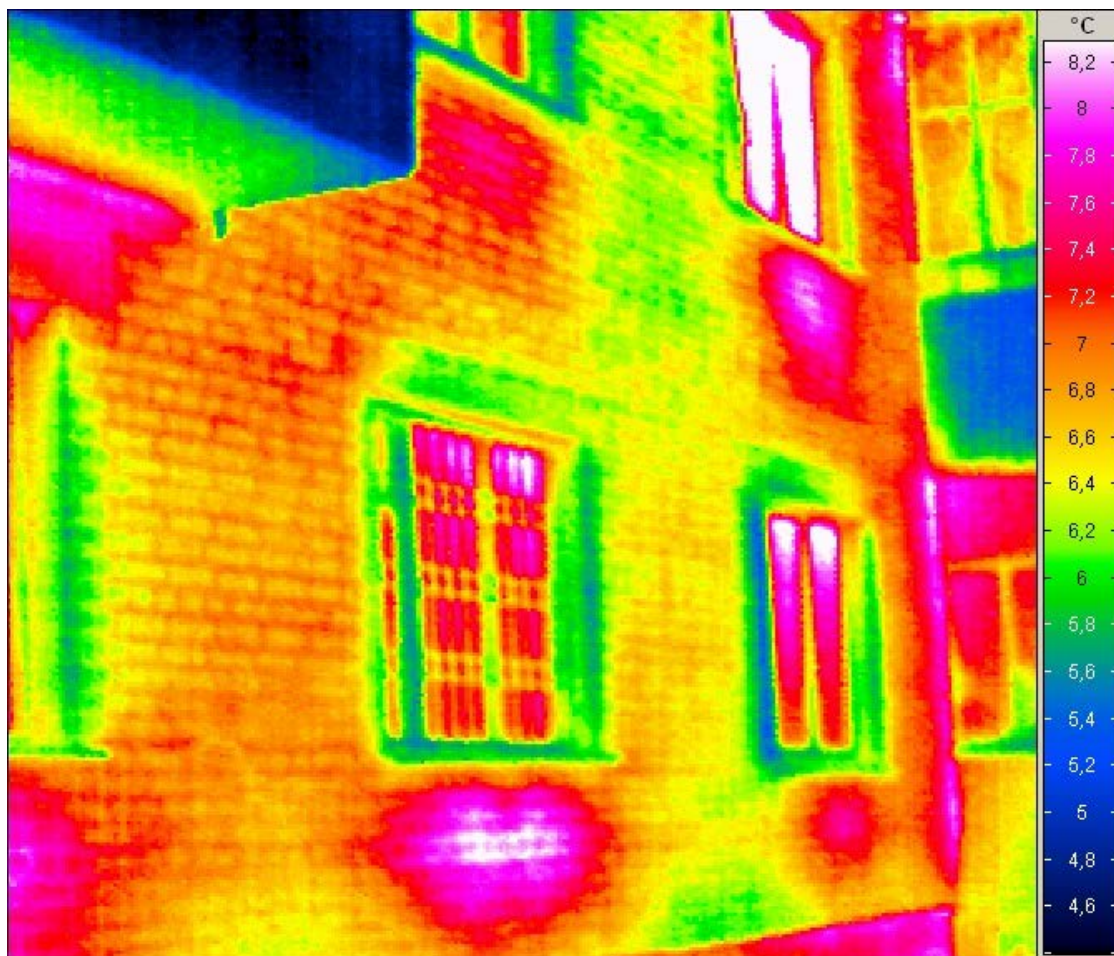


№	1	2	3	4	5	6	7
t, °C	30,1	40,6	53,4	57,2	58,2	61,8	64,6

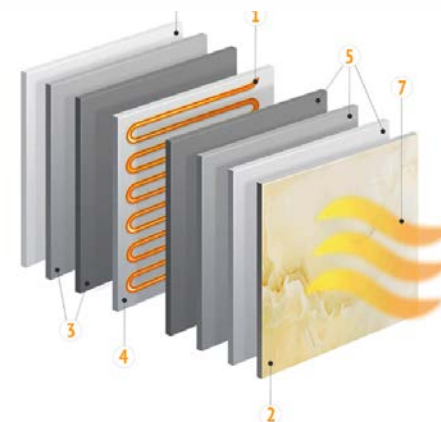
## Керамічні обігрівальні панелі



## Керамічні обігрівальні панелі



Підвищені втрати  
через зарядіаторні  
ділянки зовнішньої  
стіни





## Керамічні обігрівальні панелі

Використовувати обігрівальні панелі з вбудованою тепловою ізоляцією і додатковим конвективним нагрівачем.



1-Керамічна панель ; 2- Додаткова поверхня нагріву ; 3-Корпус приладу; 4- Теплова ізоляція ;

## Електрорадіатори

1. Променево- конвекційне опалення.
2. Можливість регулювання.
3. Нагрівання води або масла
4. Використання опалювальних водяних приладів.
5. Висока гігієнічність.
6. Втрати через неробочу внутрішню поверхню.





Електрорадіатор Оптимакс Elite  
0600-05-E (5 секцій, 600 Вт)



Електрорадіатор Оптимакс Elite  
1320-11-E (11 секцій, 1320 Вт)

Відсутність пригорання пилу і розжареної електроспіралі, регульованість. Необхідність термостату, розширювального баку (теплове розширення води), манометру і скидного клапану, використання дистильованої води, підбір ТЕНу за потужністю, лужне руйнування алюмінію, нерівномірний прогрів, необхідність у збільшеній кількості секцій для отримання достатнього теплового потоку.

$$Q = Q_{\text{ном}} (\Delta t_{\text{ср}} / 70)^{1,3} (G / 360)^{0,07}$$

$Q_{\text{ном}}$  - номінальний тепловий потік ( 500 Вт/ м<sup>2</sup>);

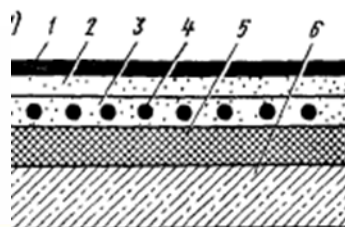
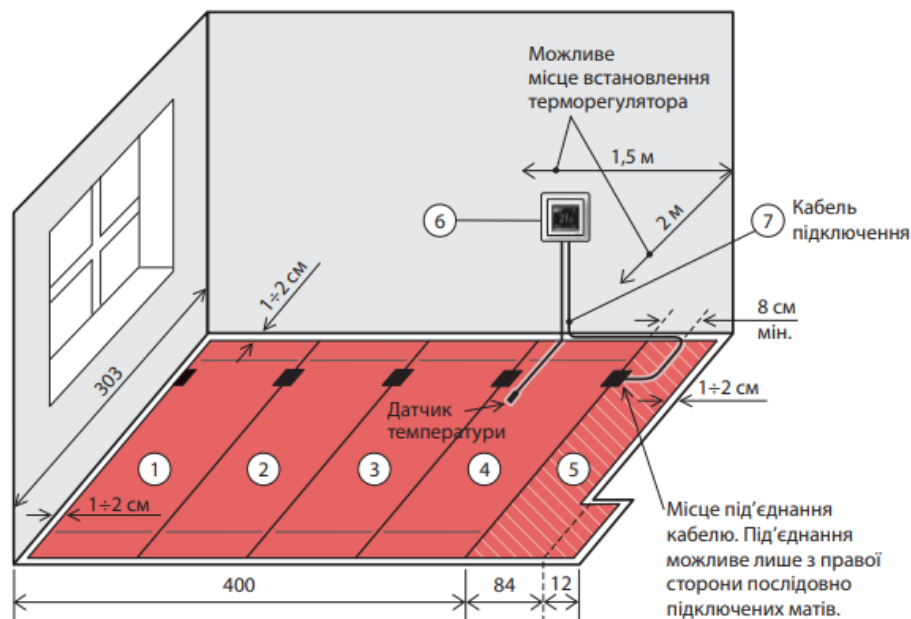
$\Delta t_{\text{ср}}$  - середній перепад температур між температурою води у опалювальному приладі і температурою повітря.  $\Delta t_{\text{ср}} = 0,5(75+65) - 20 = 50$

$G$  – витрати води через прилад, кг/год , 150кг/год

$$Q = 500 \cdot (0,82 \cdot 0,94) = 500 \cdot 0,77 = 385 \text{ Вт}$$

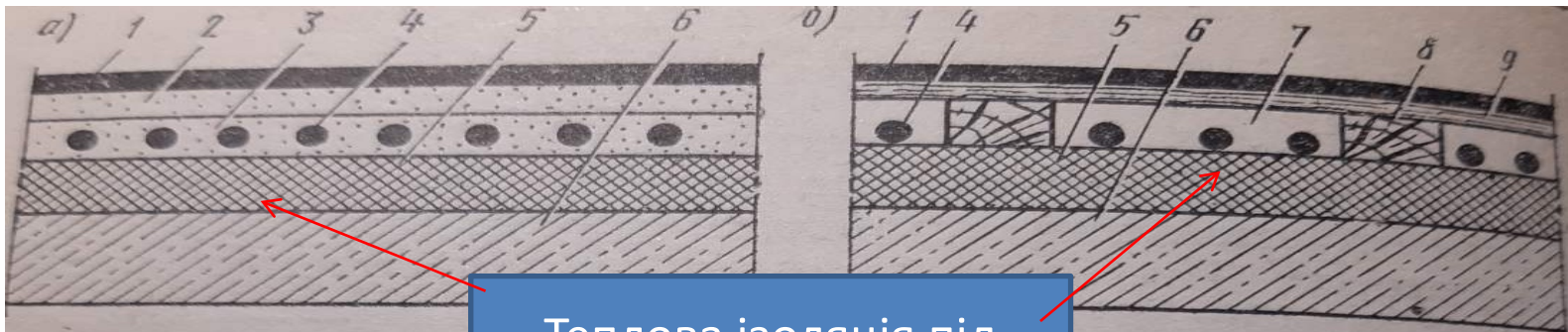
Тепловіддача зменшується на 70-80%. Поверхня опалювального приладу повинна бути збільшена на 70-80%.

# Кабельні електричні системи опалення (тепла підлога).



## Кабельні електричні системи опалення (тепла підлога).

1. Значна поверхня теплообміну, що гарантує високу ефективність переходу теплової енергії в електричну (поверхня підлоги, стелі, стін).
2. Висока гігієнічність у зв'язку із випромінюванням в області електромагнітних коливань з малою довжиною хвилі).
3. Втрати теплоти через неробочу поверхню огородження.



Теплова ізоляція під  
гріючим кабелем

## Кабельні електричні системи опалення (тепла підлога).

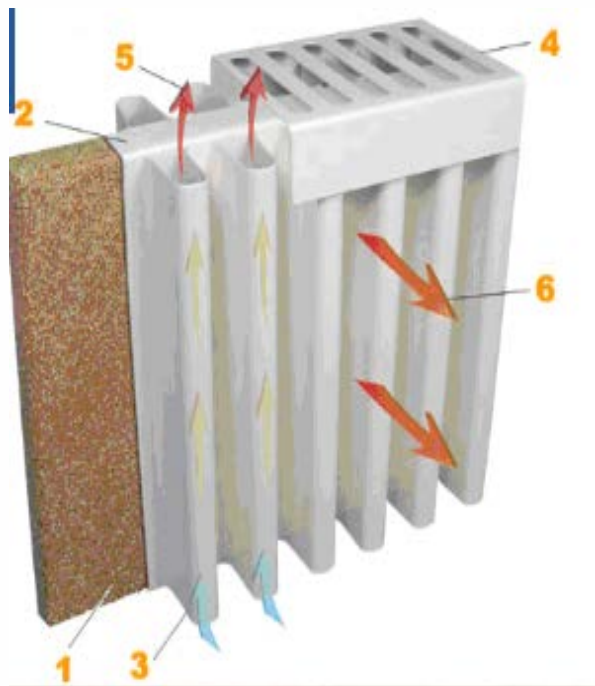
4. Шкідливий вплив на ступні ніг. Обмеження температури нагрівальної поверхні – до  $29^{\circ}\text{C}$  для підлоги;  $31^{\circ}\text{C}$  - для ванної кімнати,  $28^{\circ}\text{C}$  – для стелі.

5. Обмеження допустимої теплової потужності теплої підлоги –  $100\text{ Вт/ м}^2$ .

6. Можливість зменшення температури внутрішнього повітря. Прийняте зменшення розрахункової температури внутрішнього повітря повинно бути компенсовано підвищеною температурою внутрішніх поверхонь огорожувальних.

7. Додатковий спосіб опалення. Не виключає необхідності основної системи опалення.

## Електричні акумуляційні системи.



Редра для конвекції

1. Шамотний ядро
2. Корпус
3. Редро
4. Кришка
5. Конвекція тепла
6. Випромінювання тепла

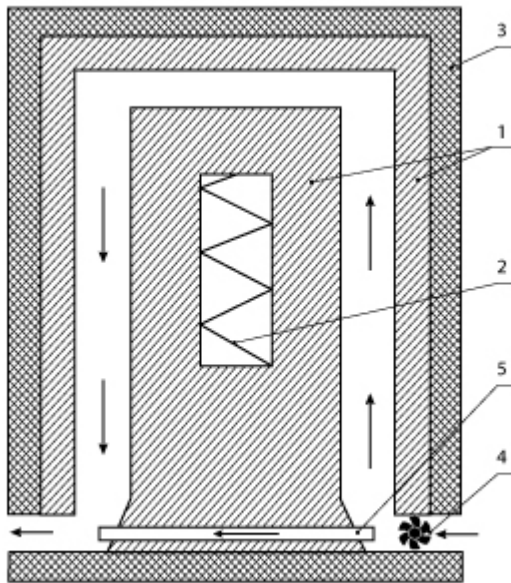


1. Променево – конвективні системи.

2. Можливість акумулювати теплоти у період підвищеної кількості споживання електричної енергії за спеціальним тарифом і використовувати у період звичайного тарифу.

## Електричні акумуляційні системи.

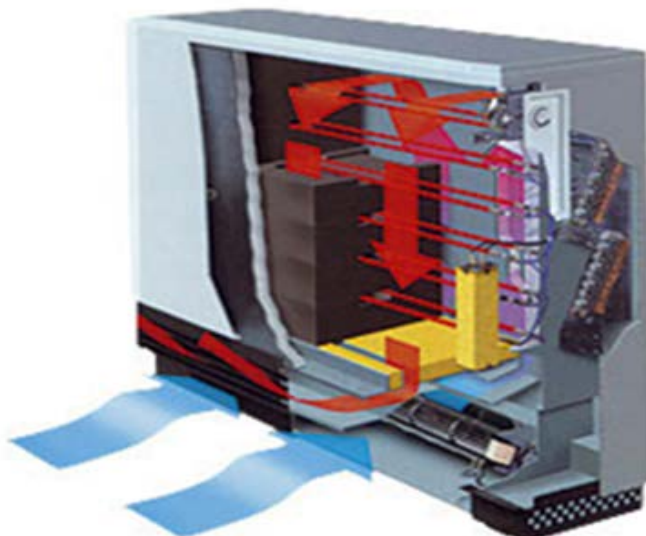
4. Потребують постійного автоматичного регулювання віддачі теплоти приладом по мірі його охолодження.



1- теплоємний матеріал з високим показником теплової інерції; 2 -ТЕН;3 - теплоізоляційний матеріал;4 - вентилятор

3. Необхідність двоставкового обліку теплової енергії

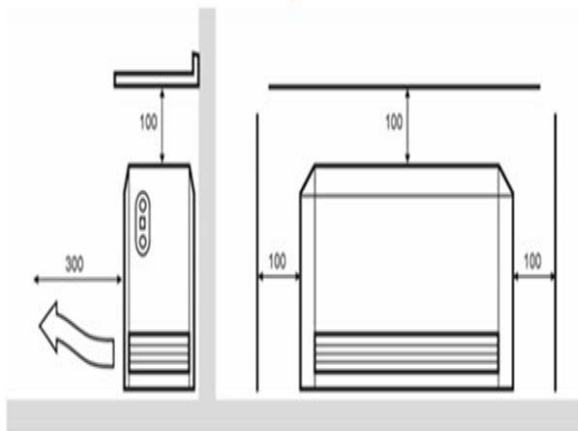




Модель	Номин. мощность kW	Выбор режима kW	Напряжение сети V	Время заряда h	Мощность заряда kWh	Размеры, мм.	Вес, кг.
VFMi 20C	2	1.25/1.60/2.00/2.70*			16	626x672x250	98
VFMi 30C	3	1.85/2.40/3.00/4.00*			24	776x672x250	137
VFMi 40C	4	2.50/3.20/4.00/5.20*	3/N/PE~400V	8-19	32	926x672x250	176
VFMi 50C	5	4.00/5.00/6.40*	1/N/PE~230V		40	1076x672x250	215
VFMi 60C	6	4.80/6.00/7.60*			48	1226x672x250	254
VFMi 70C	7	5.60/7.00/9.00*			56	1376x672x250	293

Завдяки теплоаккумуляційному матеріалу є можливість використання зниженого тарифу на електричну енергію і регулювання відпуску теплоти за заданим алгоритмом.

[temyi-obogreva/teplonakopiteli-dinamicheskie/seriya-vfmi-proizvodstvo-dimplex-2.htm](http://temyi-obogreva/teplonakopiteli-dinamicheskie/seriya-vfmi-proizvodstvo-dimplex-2.htm)



## Інверторні кондиціонери.

Повітряне опалення. Подача теплового повітря у кожну кімнату.



На кожний 1 кВт споживаної електричної енергії буде використано від 2..2,5 кВт теплоти атмосферного повітря.

# Тепловий насос. Схема роботи

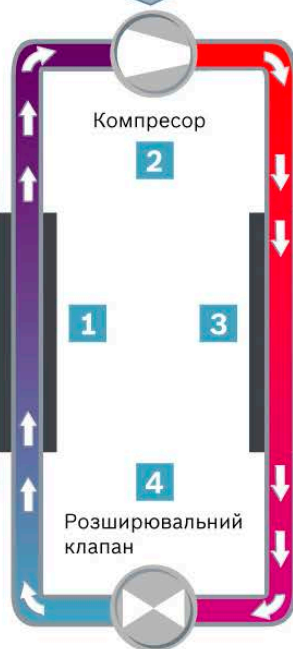
На кожний 1 кВт споживаної електричної енергії буде використано від 2..3 кВт тепло ти атмосферного повітря.  
Річні витрати електричної енергії можна зменшити у 2,5- 3 рази.  
Опалювальні прилади – фанкойли, тепла підлога.

25% енергії електричного приводу від фотогальваніки, енергія вітру, енергія води тощо

75% теплової енергії від ґрунту, ґрунтова вода або повітря



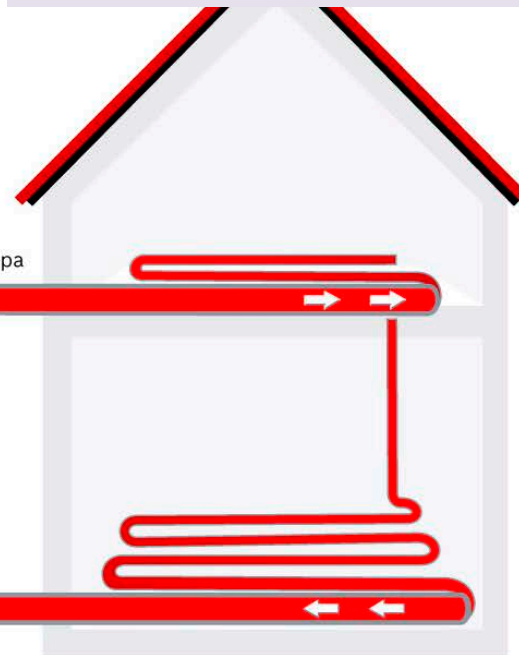
Випарник



Для системи опалення та бойлера

Конденсатор

Для системи опалення



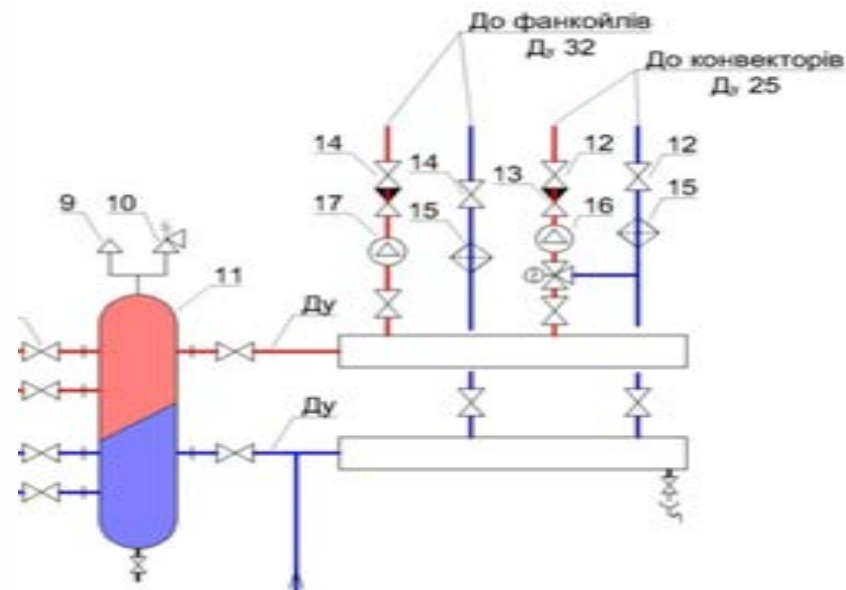
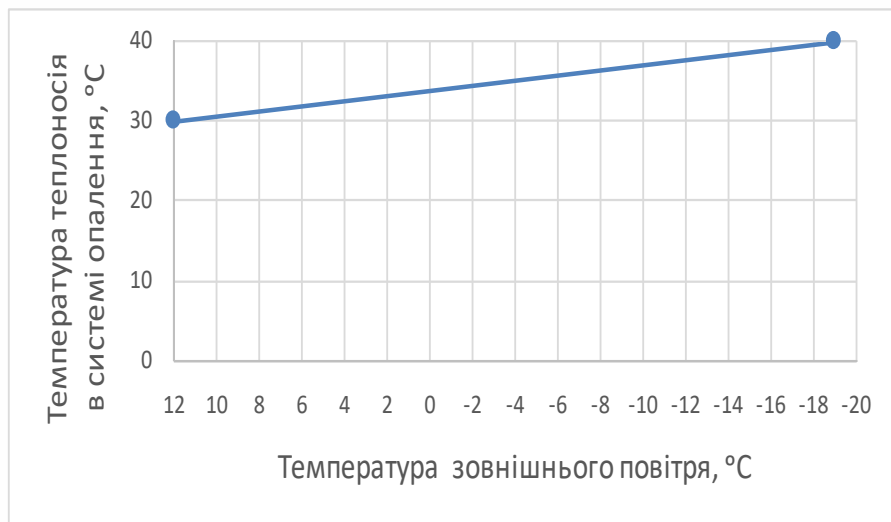
**100% тепла та комфорту під час користування гарячою водою**

## Тепловий насос “повітря-вода”. Встановлення зовнішнього блоку теплової помпи



## Теплоносій в системі опалення

Опалювальні прилади об'єднані у 2 відокремлені системи опалення з максимальною температурою теплоносія + 40 °С. Мінімальна температура теплоносія становить + 30 °С.



**Потрібно мати додаткове джерело енергії для генерування теплоти після досягнення температури зовнішнього повітря – 5 град С.**

## Опалювальні прилади систем з використанням теплових насосів

- Необхідна збільшена поверхня водяних опалювальних приладів у зв'язку із зменшенням температури теплоносія;
- Ефективним є використання опалювальних приладів з обдуванням повітря - примусовою подачею повітря від вентилятора (фанкойли). В літній період вони можуть виконувати функцію охолоджувача повітря (робота в режимі кондиціонування мікроклімату)



## Ефективність роботи теплових насосів

Ефективність роботи теплових насосів оцінюється коефіцієнтом перетворення енергії – COP.

$$\text{COP} = Q_1 / N_{\text{ел.}} = T_2 / T_2 - T_1$$

$Q_1$  – кількість теплоти, котра отримана і відпущена за допомогою теплового насосу, кВт год;

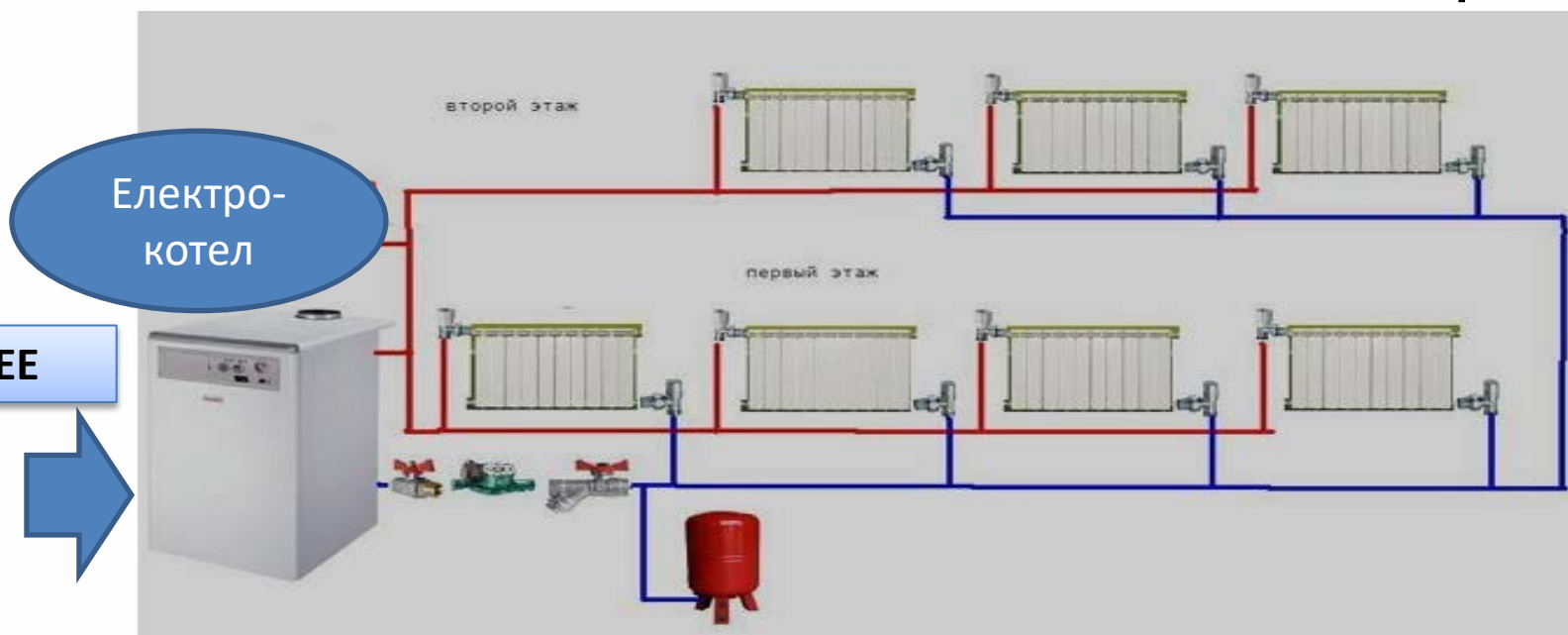
$N_{\text{ел}}$  - кількість електричної енергії, котра витрачена для роботи теплового насосу, кВт год.

$T_1$  - температура природного джерела теплоти (грунта, води, повітря);

$T_2$  - температура води, котра циркулює в системі опалення

Повітряний ТН використовує теплоту повітря з температурою  $0^\circ\text{C}$ , температура води  $+50^\circ\text{C}$  ( $323\text{K}$ ).  $\text{COP} = 323 : (323 - 273) = 6,46$ . На 1 кВт витраченої електричної енергії теоретично приходить 5,46 кВт енергії докільця. Температура води  $+70^\circ\text{C}$  ( $343\text{K}$ )  $\text{COP} = 343 / (343 - 273) = 4,9$ .

## Водяне опалення за допомогою електрокотла



1. Незалежність від палива ( залежність від ЕЕ);
2. Відсутність продуктів згорання, газоходів.
3. Простота в регулюванні.
4. Висока ефективність – споживана потужність практично уся переходить у теплоту . ККД 99 %

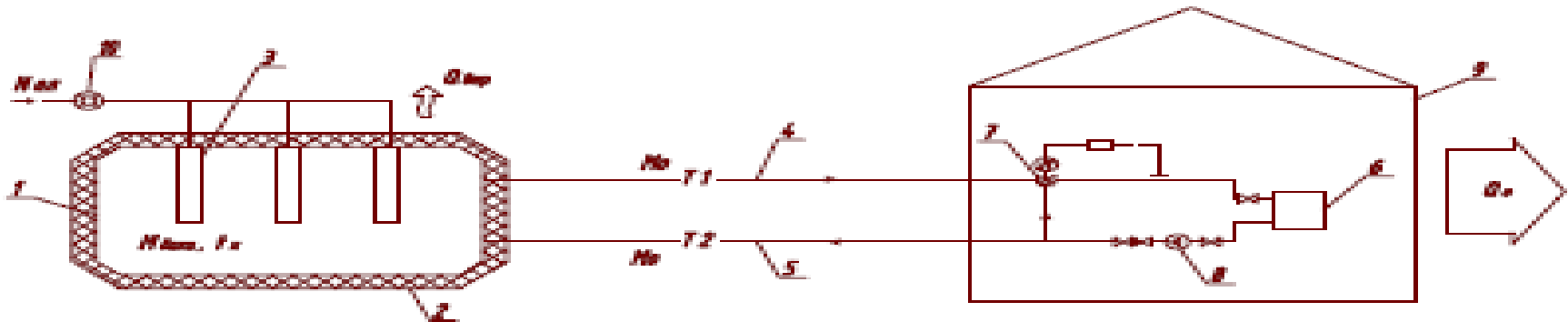


## Водяне опалення за допомогою електрокотла

- Значні витрати електроенергії та її висока вартість – найдорожчий спосіб опалення. Можливість зменшення за рахунок використання багатозонного лічильника і теплоаккумуляційних систем;
- Повна залежність від джерел енергії ;
- Для приладів великої потужності потрібна трифазна мережа;
- Значні навантаження на електромережу.

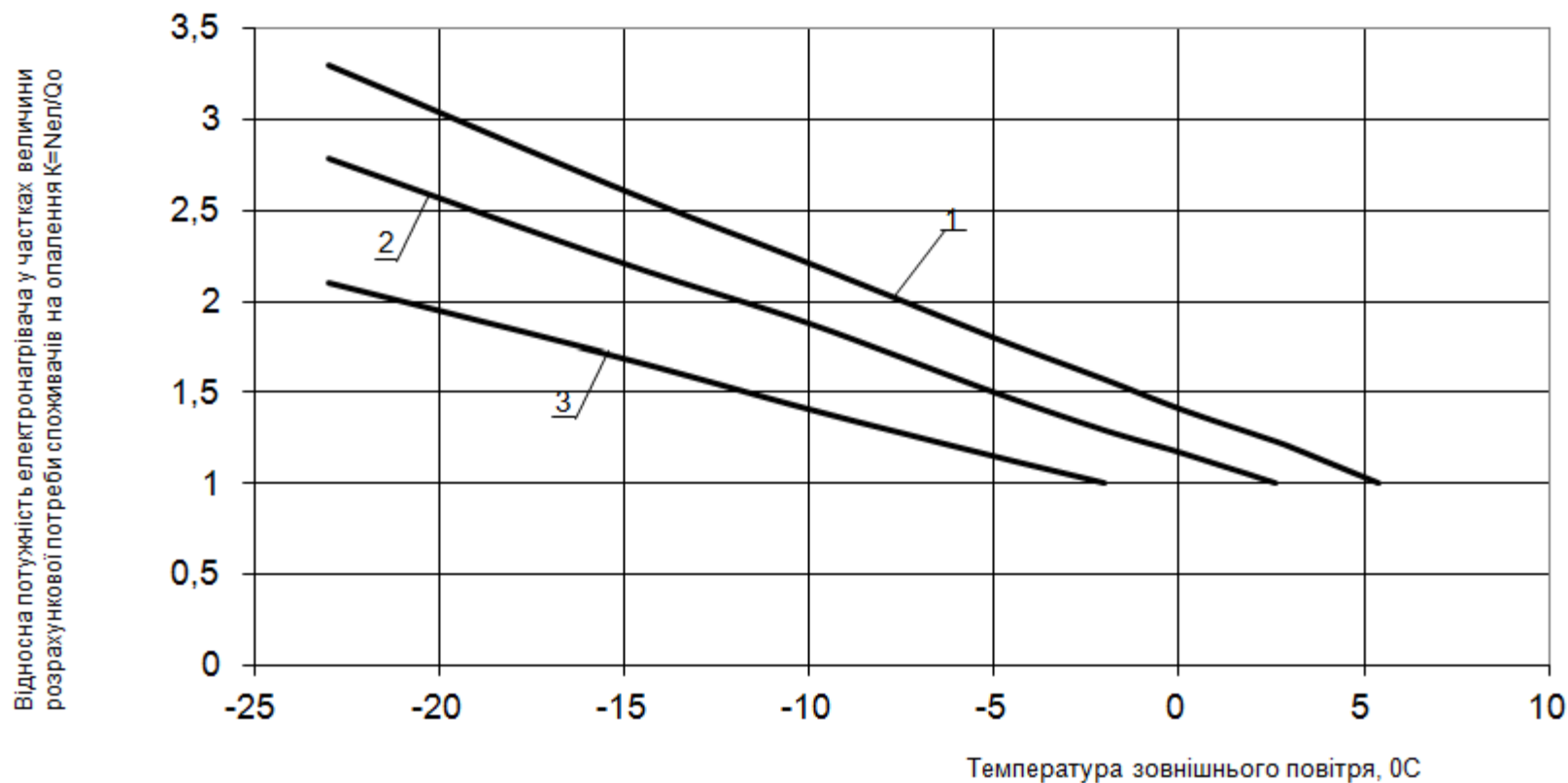
# Водяне опалення за допомогою електроріотла ( акумуляційні системи)

1- необхідність збільшення потужності нагрівача; 2- необхідність в ємності для води



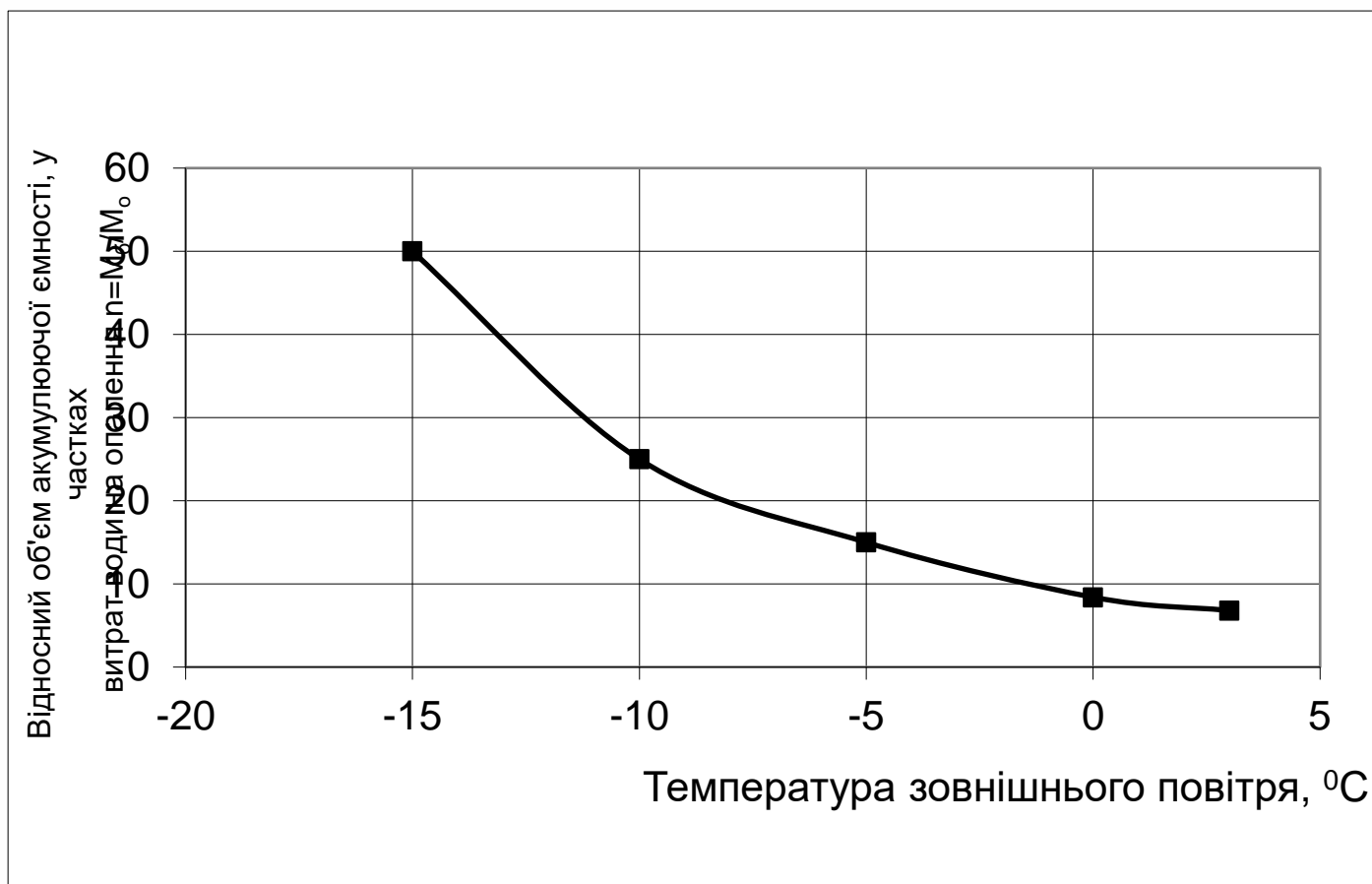
1- ємність акумулятор гарячої води; 2- теплова ізоляція баку; 3- ТЕН; 4,5 – трубопроводи; 6- опалювальні прилади; 7,8 – система регулювання подачі теплоти ( температура теплоносія поступово зменшується)

## Потужність електронагрівача



1- тривалість акумуляції 7 годин; 2- тривалість акумуляції – 8 годин; 3- тривалість акумуляції – 10 годин.

## Ємність баку-акумулятора



Потреба у теплоті 5 кВт. Витрати теплоносія - -0,2 м<sup>3</sup> за годину. Ємність баку – 2 м<sup>3</sup>.



## СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

1. Реконструкція трансформаторних підстанцій системи електропостачання.
2. Реконструкція зовнішніх мереж електропостачання з метою збільшення потужності мереж. Перехід до системи електропостачання 2-ої категорії надійності.
3. Реконструкція кабелей відгалуджень до будинків і вводів з щитовими.
4. Влаштування нових електричних лічильників і обладнання щитових. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення
5. Реконструкція внутрішньо домових і квартирних систем електропостачання.
6. Реконструкція внутрішньодомових систем опалення, встановлення нових опалювальних приладів.

Дякую за увагу!