

uponor

BUILD ON
uponor

100
YEARS

BUILD ON
uronor 100
YEARS

uronor

Поверхневе охолодження

Теорія та практика

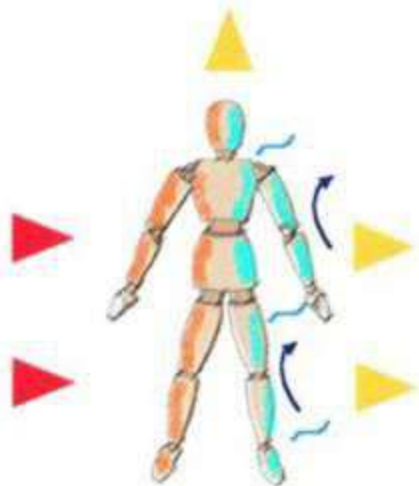
Ключові тези для поверхневого охолодження

1. Комфорт людини в приміщенні в рівній мірі залежить як від температури повітря так і від температури оточуючих конструкцій.
2. Пікові теплопритоки, які застосовують при розрахунку повітряного кондиціонування, тривають всього кілька годин на добу.
3. При кондиціонуванні охолоджується повітря, при цьому температура конструкцій практично не змінюється.
4. При поверхневому охолодженні змінюється температура конструкцій, і тільки потім повітря.
5. Холодовіддача залежить від типу і площі поверхні.
6. При розрахунку температура поверхонь обмежена точкою роси.

Ідеальний теплообмін влітку для людини



Тепловий комфорт – це умови, за яких тіло може підтримувати тепловий баланс.

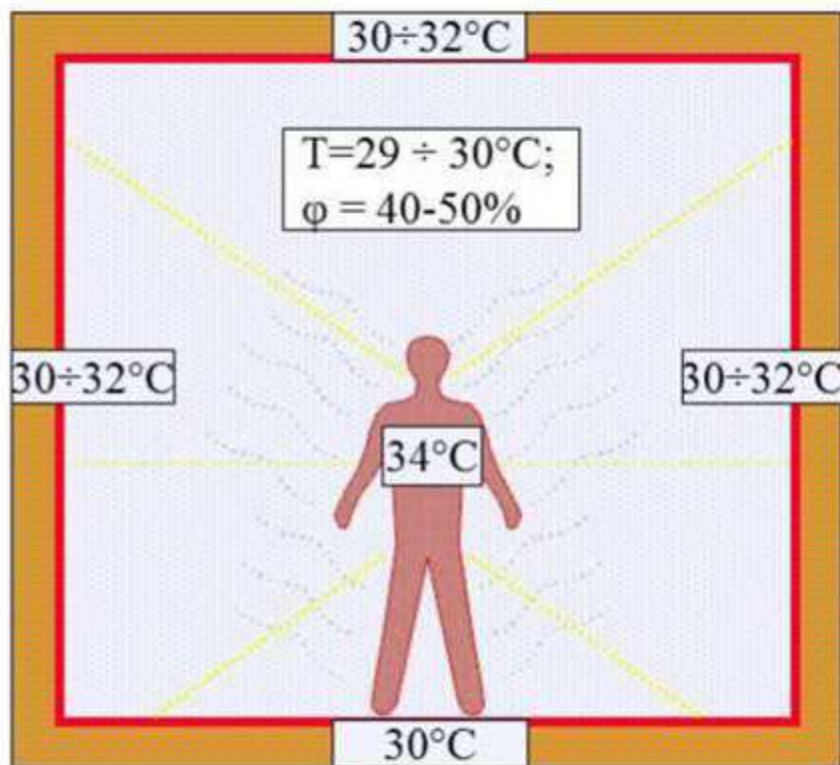


Теплообмін влітку в приміщенні без охолодження

Теплообмін відбувається за рахунок надмірного випаровування з поверхні тіла

Цей процес саморегуляції тіла реалізується через інтенсивне потовиділення та не є комфортним для людини

Випаровування	65-70%
Конвекція	10-15%
Випромінення	20%
Теплопередача	<1%

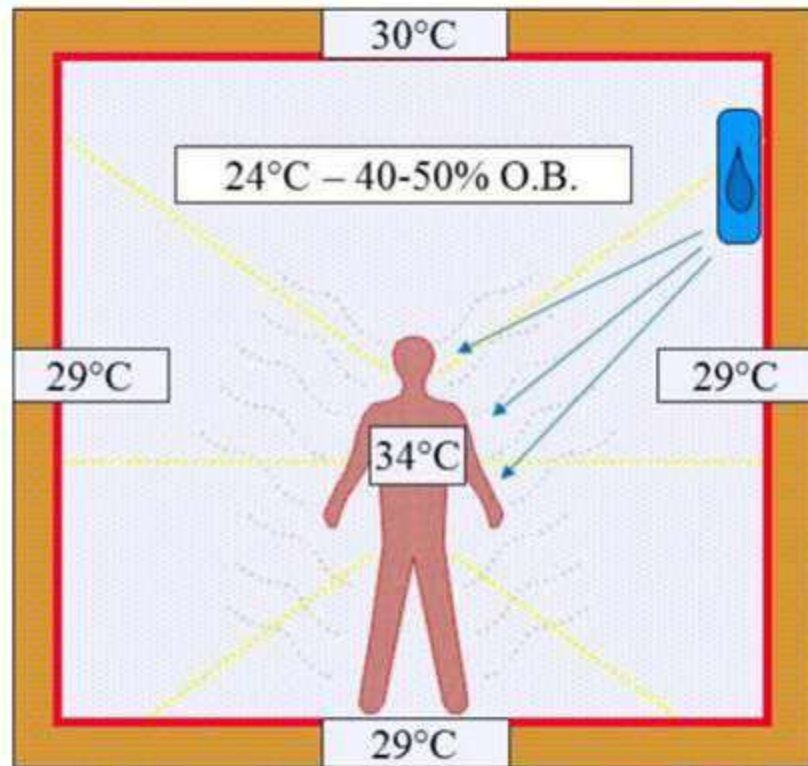


Теплообмін влітку в приміщенні з системою кондиціонування

Система кондиціонування змінює лише температуру повітря і майже не впливає на температуру оточуючих поверхонь.

При її відключенні, повітря дуже швидко нагрівається конструкціями і ми відчуваємо дискомфорт, тому система не є енергоефективною.

Випаровування	50%
Конвекція	30%
Випромінення	19%
Теплопередача	1%



Вплив кондиціювання на здоров'я людини

Активна циркуляція холодного сухого повітря осушує наші слизові оболонки – природний захист від проникнення мікробів і бактерій, що спричиняє захворювання дихальних систем людини.

Кожен з нас відчував на собі шкідливий вплив повітряного кондиціювання й усвідомлює можливі наслідки, але багато людей досі вважають цей спосіб безальтернативним.

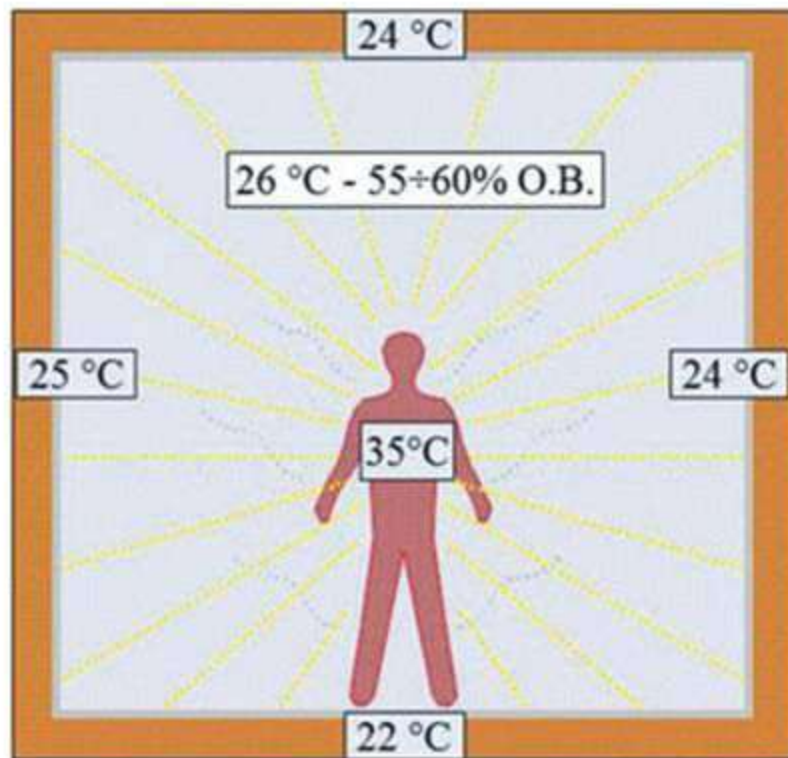


Теплообмін влітку в приміщенні з системою поверхневого охолодження

Дослідження показали, що при температурі повітря 26 °C і температурах поверхонь 22-23°C досягається оптимальний комфорт

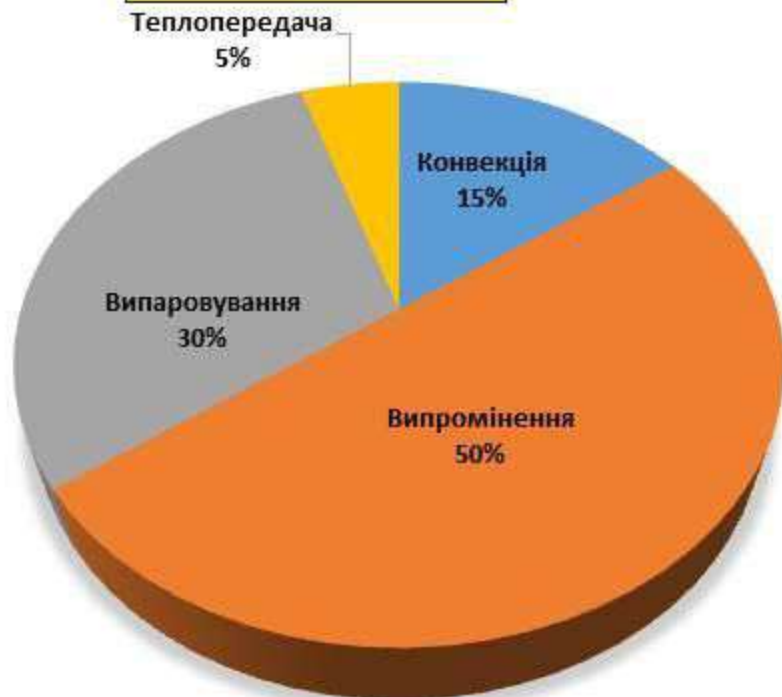
Це забезпечується збалансованим теплообміном тіла людини з навколишнім середовищем.

Випаровування	35%
Конвекція	18%
Випромінення	40-50%
Теплопередача	2%

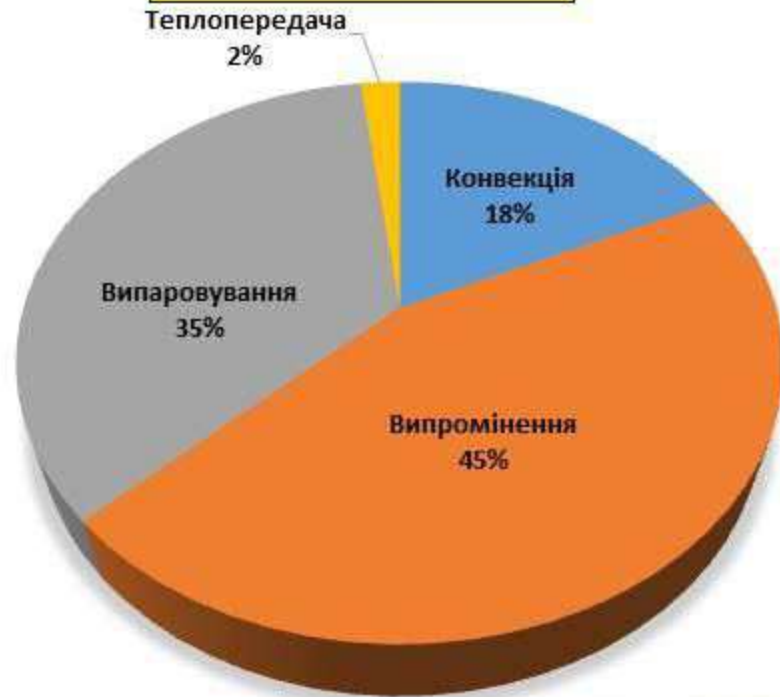


Теплообмін людини при системі поверхневого охолодження близький до ідеального

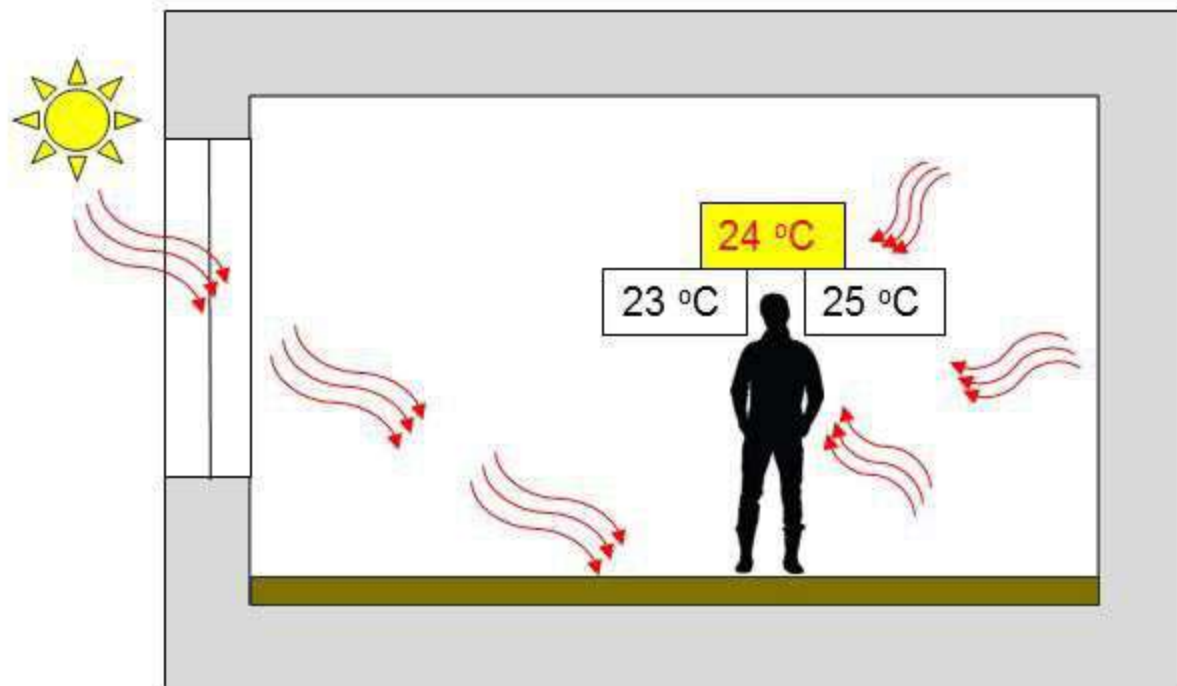
Ідеальний теплообмін за результатами досліджень



Теплообмін при поверхневу охолодженні



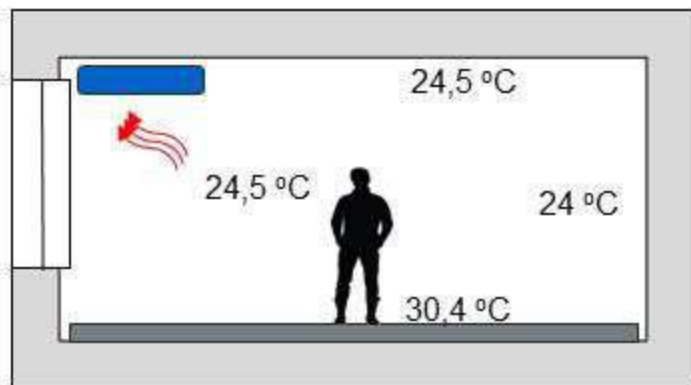
Температура відчуття



Тепловий комфорт характеризується температурою комфорту або ще її називають температурою відчуття:

$$T_{\text{відч}} = \frac{T_{\text{пов}} + T_{\text{випр}}}{2}$$

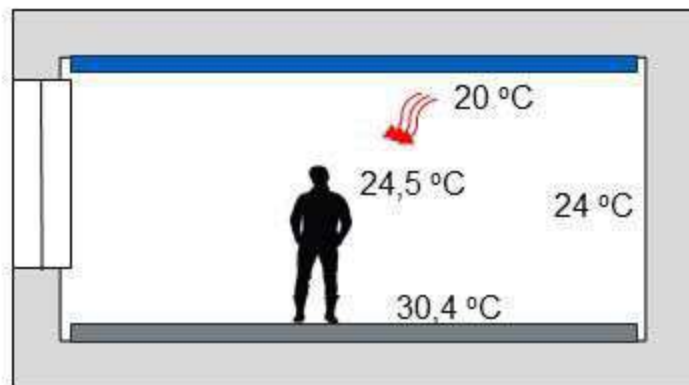
Кондиціювання



Об'ємна теплоємність
повітря - $0,36 \text{ Вт} / \text{м}^3\text{К}$.

Для того, щоб охолодити на
 $5 \text{ }^\circ\text{C}$ повітря кімнати об'ємом
 60 м^3 необхідно 108 Вт .

Поверхневе охолодження



Об'ємна теплоємність бетону -
 $555 \text{ Вт} / \text{м}^3\text{К}$.

Для того, щоб охолодити на 5
 $^\circ\text{C}$ огороджувальні конструкції
кімнати площею 20 м^2
необхідно $49\,395 \text{ Вт}$

BUILD ON
uronor 100
YEARS

uronor

Розрахунок охолодження

Теорія та практика

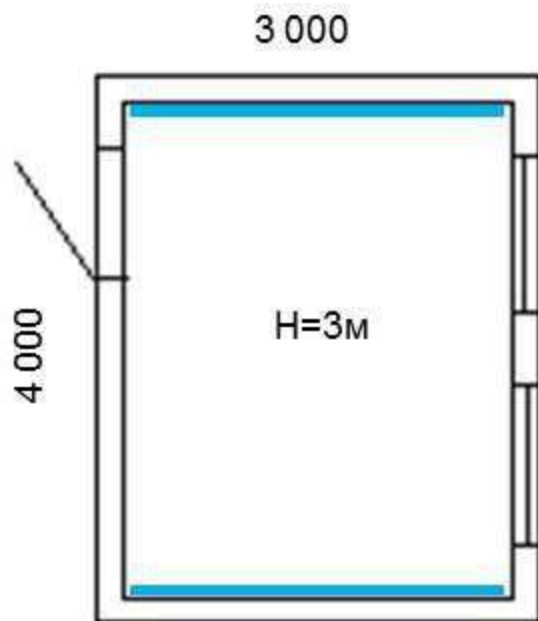
Розрахункові значення теплопритоків за добу

№ приміщення	Назва приміщення	Теплопритоки по годинах, Вт														Добові теплопритоки, кВт
		5.00 - 6.00	6.00 - 7.00	7.00 - 8.00	8.00 - 9.00	9.00 - 10.00	10.00 - 11.00	11.00 - 12.00	12.00 - 13.00	13.00 - 14.00	14.00 - 15.00	15.00 - 16.00	16.00 - 17.00	17.00 - 18.00	18.00 - 19.00	
1	2	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	
	Сума по будівлі	8512	9993	10504	10045	8781	7066	5611	5230	5186	5178	5160	5126	5048	4909	96
101	Прихожа	631	703	727	705	644	561	491	473	471	470	470	468	464	457	7 738
103	Гостинна	3182	3827	4049	3849	3299	2552	1919	1753	1734	1730	1722	1707	1673	1613	34 609
104	Ідальня	1397	1621	1899	1629	1437	1177	956	898	891	890	887	882	870	849	16 088
105	Коридор	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	2 883
106	Кухня	1566	1835	1928	1846	1614	1302	1037	967	969	958	954	948	934	909	17 756
107	Спальня	1633	1803	1896	1812	1582	1289	1004	935	927	925	922	916	901	876	17 301

Пікові теплопритоки через 1 м² вікна



Приклад розрахунку охолодження



Традиційне кондиціонування

Необхідна встановлена потужність на охолодження –
найспекотніша година за добу:

$$Q_{\text{тр.охол.}} = 1,5 \text{ кВт}$$

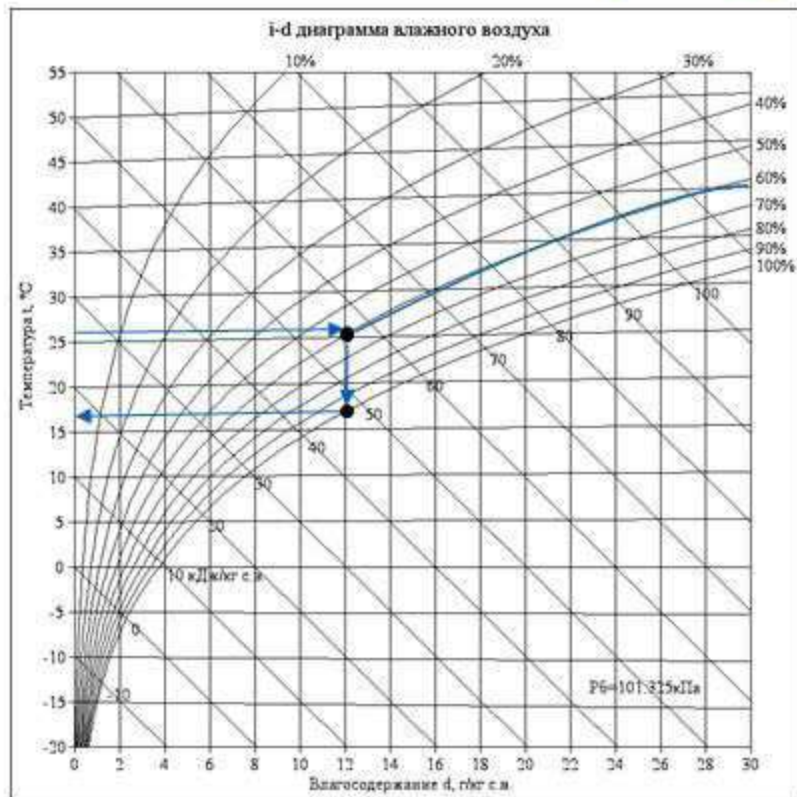
Поверхневе охолодження

Акумулює холод в стінах та стелі, що дозволяє
зменшити необхідну встановлену потужність до
середньодобової з розрахунку, що теплопритоки за
добу складають 10 пікових годин:

Встановлена потужність

$$Q_{\text{тр.охол.}} = 1,5 * 10 / 24 = 0,63 \text{ кВт}$$

Визначення температури холодоносія



Приклад:

Розрахункові параметри повітря приміщення:
 $t_{\text{в}}=26^\circ\text{C}$; $\varphi=60\%$

1. Знаходимо точку на перетині ліній вологості та температури
2. Спускаємось вертикально вниз до лінії 100% вологості
3. Знаходимо відповідну температуру випадання «точки роси», що становить 16°C

Розрахунок за графіками

Вихідні дані:

Необхідна холодовіддача – 630 Вт

Температурний графік холодоносія - 16/20, $T_{сер} = 18^{\circ}\text{C}$

Температура в приміщенні – 26°C , $\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$

Терм.опір плиткі: $R = \delta/\lambda = 0.01/0.3 = 0,03 \text{ м}^2\text{K/Вт}$

Необхідно визначити холодовіддачу з 1 м^2 :

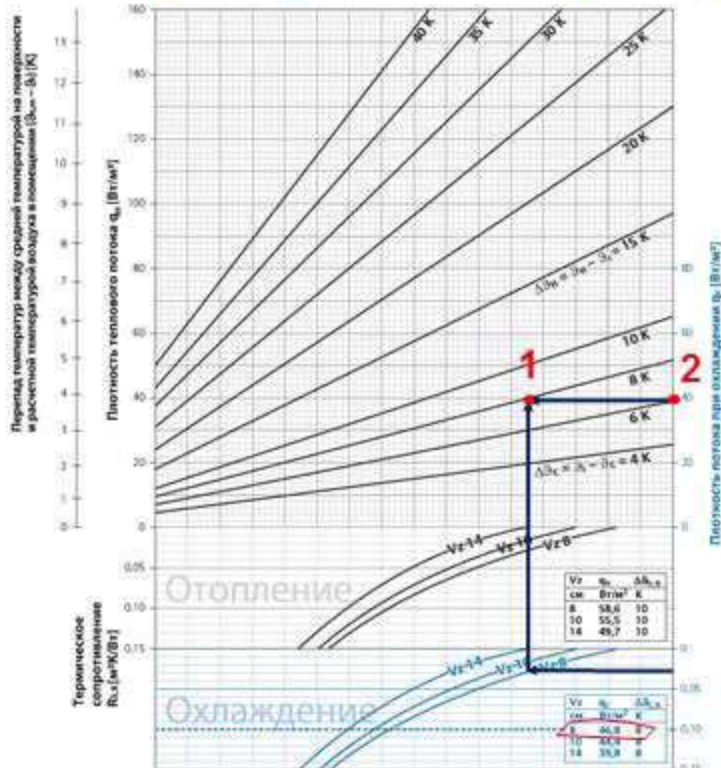
Визначення:

1. Задаємось кроком 8 та проводимо лінію від перетину з кривою $R=0,03 \text{ м}^2\text{K/Вт}$ до кривої, що відповідає $\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$ (точка 1).

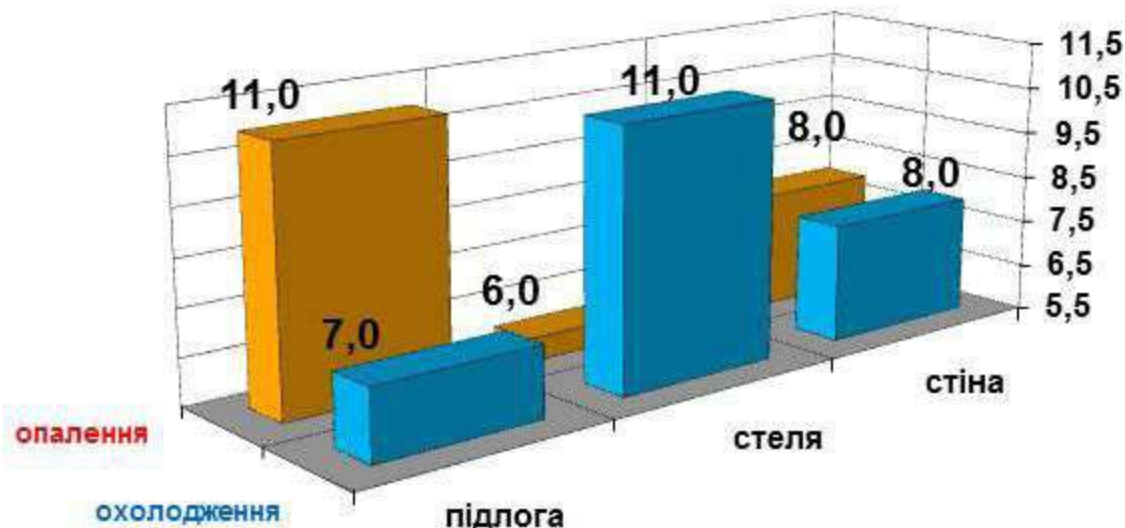
2. Проводимо горизонтальну пряму та в точці 2 визначаємо питому холодовіддачу – 40 Вт/м^2

Необхідна площа холодної стіни:

$S = 630/40 = 15,75 \text{ м}^2$



Усереднені питомі коефіцієнти тепловіддачі з різних поверхонь



Для спрощення розрахунків були виведені питомі коефіцієнти тепловіддачі з квадратного метра площі кожної поверхні в приміщенні, які враховують як випромінювання, так і конвективні процеси:

$$q = a \cdot |t_{\text{вн}} - t_{\text{пов}}|, \text{Вт/м}^2$$

Розрахунок за збільшеними показниками

Тип конструкції	Коефіцієнт теплового потоку на опалення, Вт/(м ² °С)	Коефіцієнт теплового потоку на охолодження Вт/(м ² °С)
Стіна	8	8
Підлога	11	7
Стеля	6	11

Вихідні дані:

Необхідна холодовіддача – 630 Вт

Температура холодоносія - $T_{сер} = 18^{\circ}\text{C}$

Температура в приміщенні – 26°C , $\Delta T = 8^{\circ}\text{C}$

Необхідно визначити холодовіддачу з 1 м^2 :

Приклад для «холодної стіни»:

Температура поверхні стіни - 21°C

Температура в приміщенні - 26°C

Холодовіддача: $8 \cdot (26 - 21) = 40 \text{ Вт/м}^2$

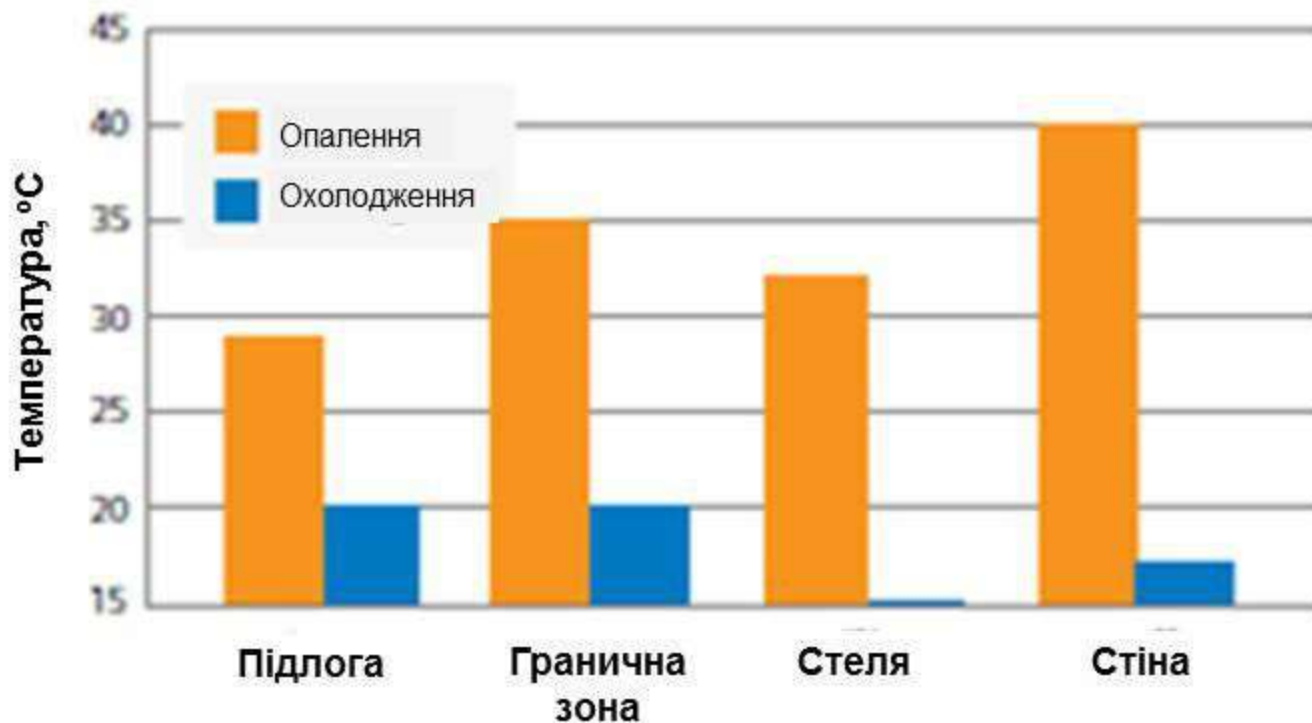
Приклад для «холодної стелі»:

Температура поверхні стелі - 20°C

Температура в приміщенні - 26°C

Холодовіддача: $11 \cdot (26 - 20) = 66 \text{ Вт/м}^2$

Обмеження по температурі в залежності від типу поверхні



uponor

BUILD ON
uponor

100
YEARS