

Архітектурно-будівельна кліматологія і теплотехніка

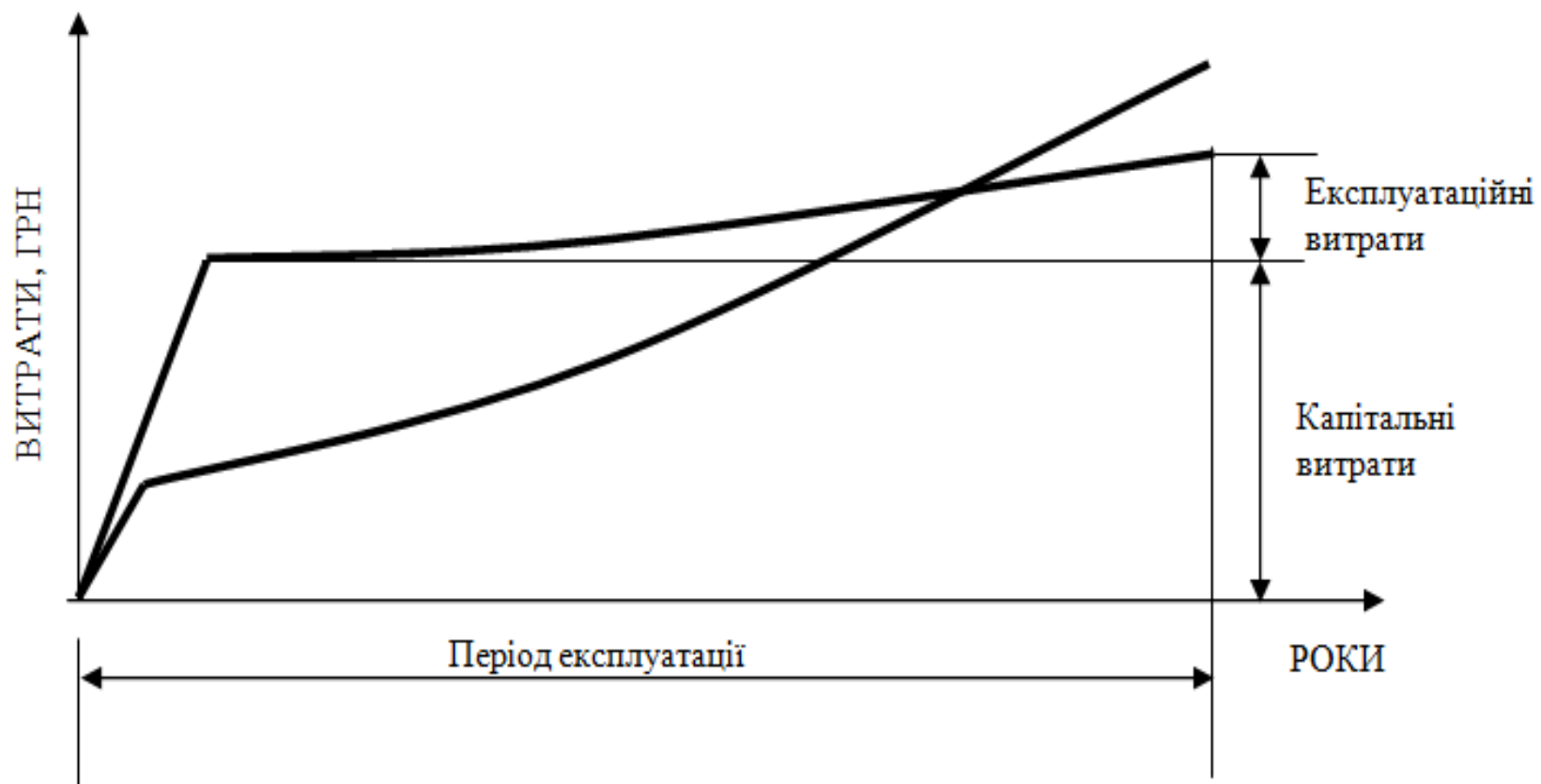


Лекція 4 (1 частина)

Фізичні основи будівельної теплотехніки

Підготував Сергейчук О.В.

4.1. Задачі архітектурно-будівельної теплотехніки



Принцип пошуку оптимального рішення енергоефективного будинку

Це неймовірно складна задача, яка не може мати абсолютного рішення, хоча б із-за того, що неможливо передбачити на 50-100 років наперед функцію зростання вартості енергетичних ресурсів.

Тому ця задача розчленовується на окремі задачі:

- оптимізація форми будівлі,
- поелементне проектування огороджувальних конструкцій (розрахунок опору теплопередачі, вологісного стану, теплостійкості, повітропроникності),
- приведення тепловитрат будинку на кліматизацію до нормативних вимог

Нормативні вимоги

Регламентні та функціональні вимоги взаємодоповнюють один одного і описуються єдиною системою теплових показників, які по своїй методологічній основі розділяються на три групи відповідних нерівностей за експлуатаційними вимогами до будівель:



Економічні вимоги

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}}$$

$$EP \leq EP_{\text{max}}$$

Санітарно-гігієнічні вимоги

$$A_{\tau_B} \leq 2,5$$

$$A_t \leq 1,5$$

$$Y_{\text{п}} \leq Y_{\text{max п}}$$

$$\Delta t_{\text{пр}} \leq \Delta t_{\text{сг}}$$

Вимоги теплової надійності

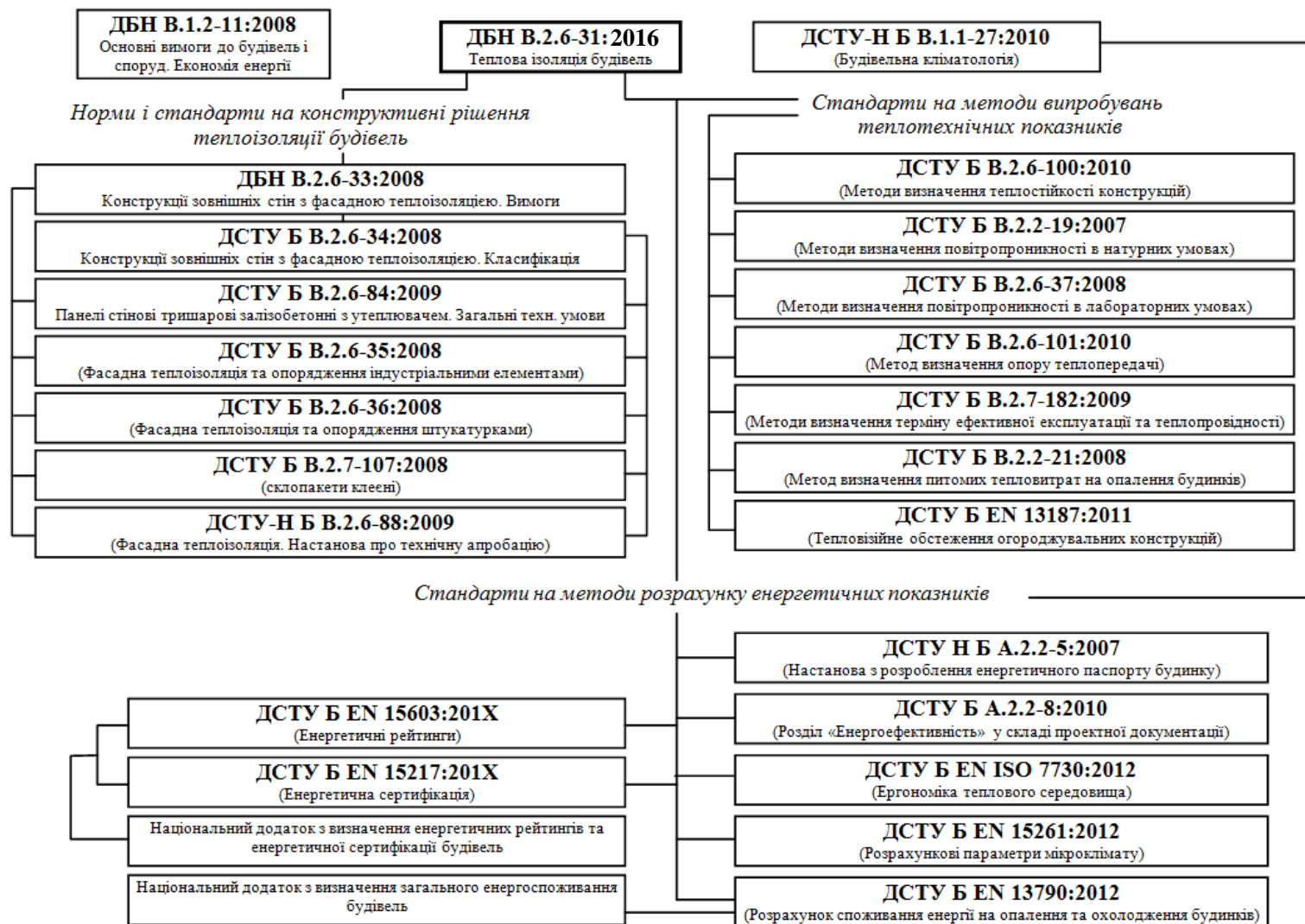
$$T_{\text{в min}} > T_{\text{min}}$$

$$G^{\text{к}} \leq G_{\text{н}}^{\text{к}}$$

$$\Delta w \leq \Delta w_{\text{д}}$$

4.1. Задачі архітектурно-будівельної теплотехніки

Система чинних норм та стандартів України



Структура системного комплексу нормативних документів з енергоефективності будівель

4.2. Оптимізація форми будівель

4.2.1. Об'ємно-планувальні рішення

РОЗРАХУНКОВИЙ ПОКАЗНИК КОМПАКТНОСТІ БУДИНКІВ

Ц.1 Розрахунковий показник компактності будинку, $\Lambda_{\text{к буд}}$, визначається за формулою

$$\Lambda_{\text{к буд}} = F_{\Sigma} / V_h \quad (\text{Ц.1})$$

де F_{Σ} – загальна площа внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій, включаючи покриття (перекриття) верхнього поверху і переkritтя (підлоги) нижнього опалювального приміщення, м²;

V_h – опалюваний об'єм будівлі, рівний об'єму, обмеженому внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків, м³.

Ц.2 Рекомендовані значення щодо показника компактності, які слід виконувати при проектуванні житлових будинків, $\Lambda_{\text{к буд}}$, не більше:

0,25-для 16-поверхових будівель і вище;

0,29-для будівель від 10 до 15 поверхів включно;

0,32-для будівель від 6 до 9 поверхів включно;

0,36-для 5-поверхових будівель;

0,43-для 4-поверхових будівель;

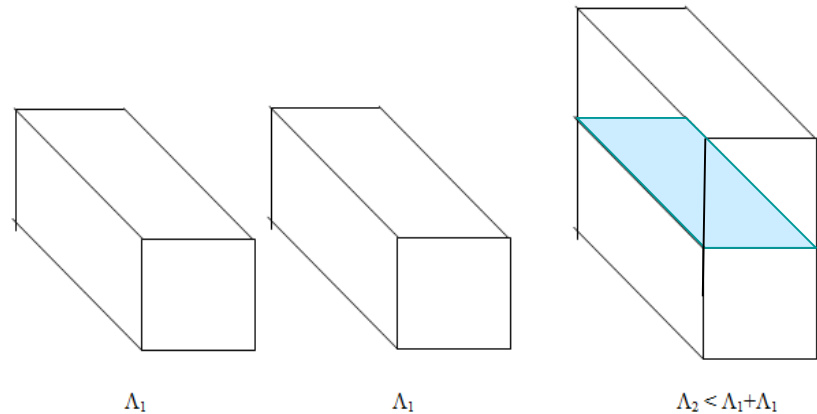
0,54-для 3-поверхових будівель;

0,61; 0,54; 0,46-для дво-, три- і чотириповерхових

блокувальних і секційних будівель відповідно;

0,9-для дво – і одноповерхових будівель з мансардою;

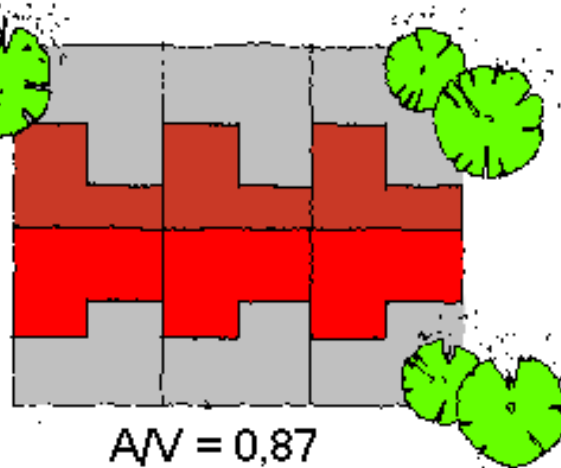
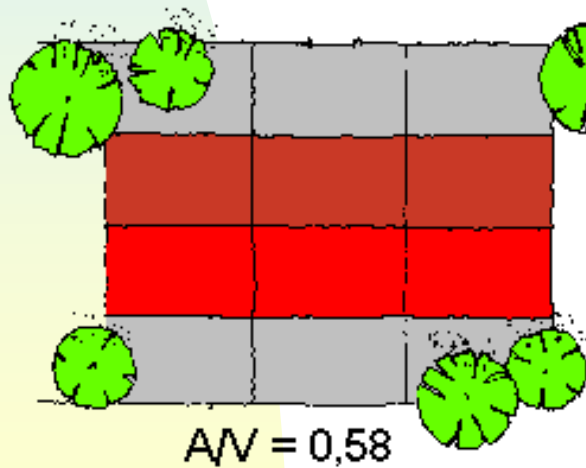
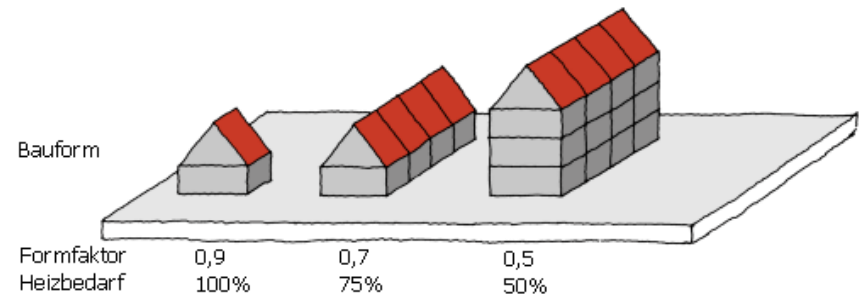
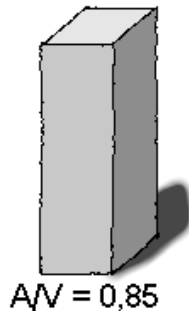
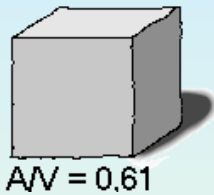
1,1-для одноповерхових будівель.



4.2. Оптимізація форми будівель

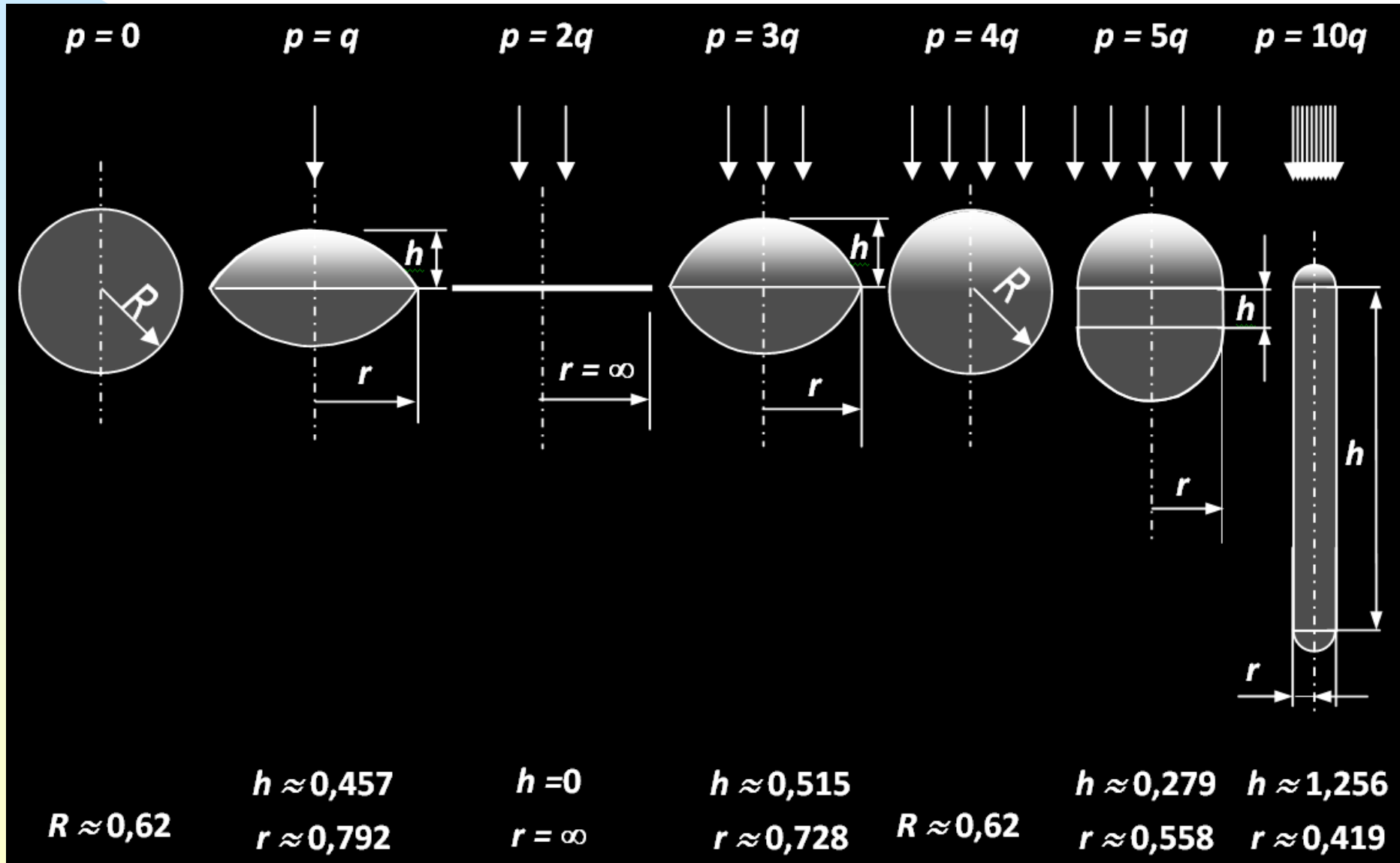
4.2.1. Об'ємно-планувальні рішення

Показник компактності



4.2. Оптимізація форми будівель

4.2.1. Об'ємно-планувальні рішення



4.3. Теплопередача

Теплопровідність

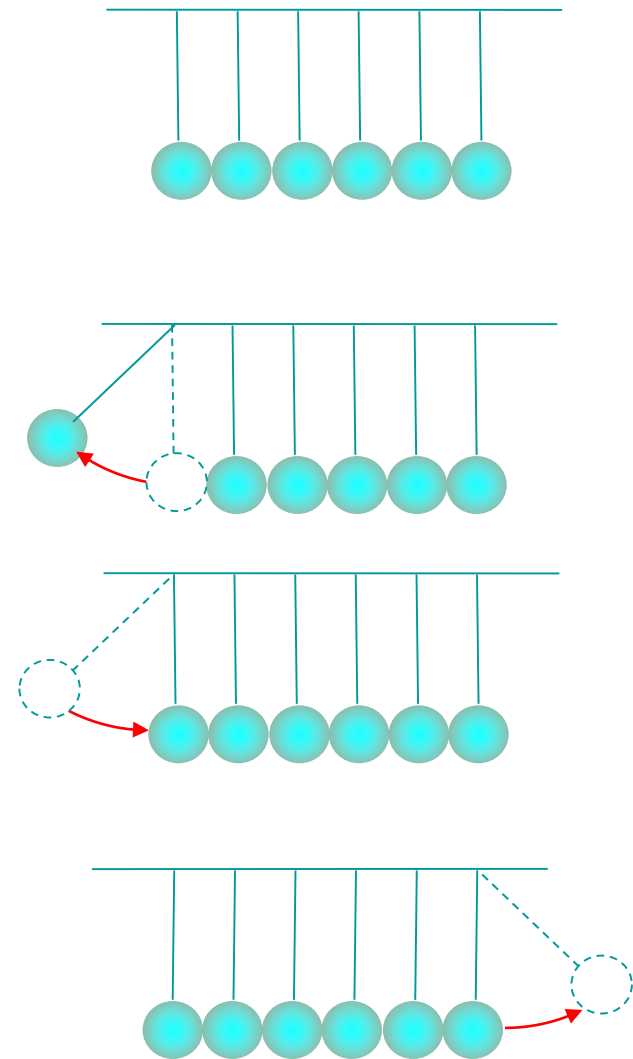
Конвекція

Випромінювання

Теплопровідність

Теплопровідність - явище передачі внутрішньої енергії від одного тіла до іншого або від однієї його частини до іншої. В цьому випадку тіла і всі частини, які беруть участь в процесі, знаходяться в безпосередньому контакті.

Сама речовина не переміщується вздовж тіла - переноситься лише енергія.



Механізм теплопровідності

Амплітуда коливань атомів у вузлах кристалічної решітки в точці *A* менше, ніж в точці *B*.

Внаслідок взаємодії атомів один з одним амплітуда коливань атомів, що знаходяться поруч з точкою *B*, зростає.

Холодний
бік

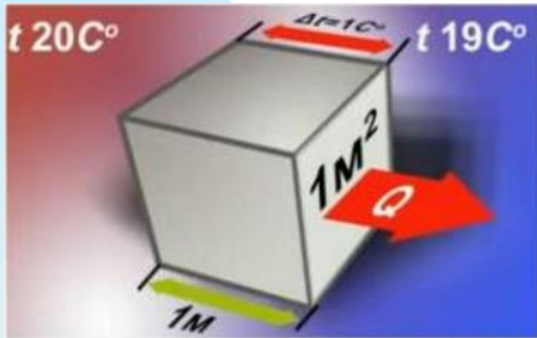


A

Гарячий
бік

4.3. Теплопередача

Коефіцієнт теплопровідності показує яка кількість теплоти Q , Дж, проходить через 1 м^2 поверхні матеріалу товщиною 1 м за 1 с при різниці температури обох поверхонь 1 К .



$$[\lambda] = \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \right]$$

Бетон	1,5
Кам'яна кладка	1,2
Звичайна цегла	0,6
Лицьова цегла	0,4
Штукатурний гіпс	0,3
Ніздрюватий бетон	0,2
Дуб	0,15
Сосна	0,1
Скловата	0,05
Підлогові або настінні пробкові покриття	0,039
Рулонна пробкова підкладка (2 мм)	0,037
Мінеральна вата	0,035
Полістирол	0,034
Пробковий агломерат	0,031

4.3. Теплопередача

Коефіцієнт теплопровідності залежить від густини матеріалу, його вологості, розташування порожнин

Чим менша **густина** матеріалу, тим меншу теплопровідність він має і тим нижче його коефіцієнт теплопровідності й навпаки.

Наприклад:

Матеріал	Залізобетон	Цегляна кладка	Фанера клеєна	Вата мінеральна
ρ , кг/м ³	2500	1800	600	150
λ , Вт/(м·К);	1.92÷2,04	0,7 ÷ 0,81	0,15 ÷ 0,18	0,064 ÷ 0,07
				

4.3. Теплопередача

Коефіцієнт теплопровідності залежить від густини матеріалу, його **вологості**, розташування порожнин

Великий коефіцієнт теплопровідності має вода, ще більший лід. Тому зволоження матеріалів, а тим більше замерзання їх у зволоженому стані різко зменшують опір теплопередачі огороження. Саме від ступеня зволоження залежить значення розрахункового коефіцієнту теплопровідності матеріалів, з яких складається конструкція ("А" чи "Б").

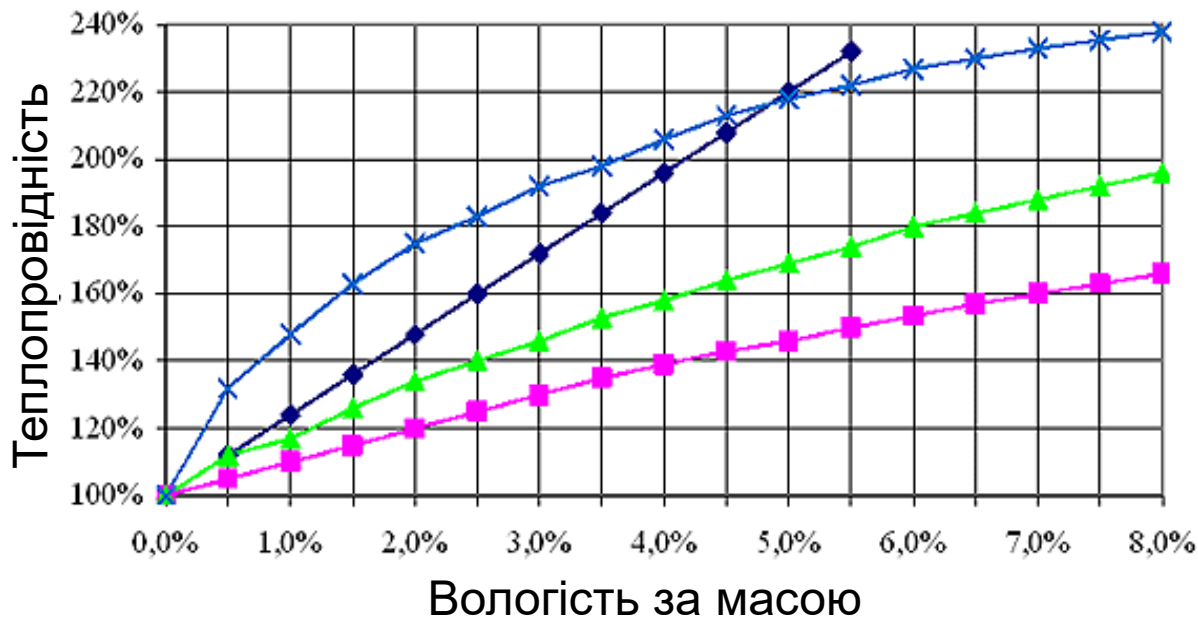


$$\lambda = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$



$$\lambda = 2,33 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

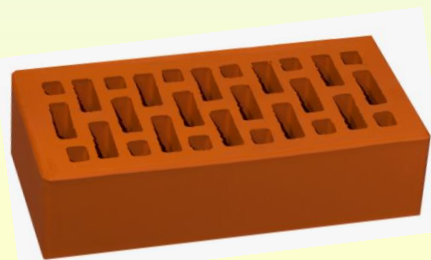
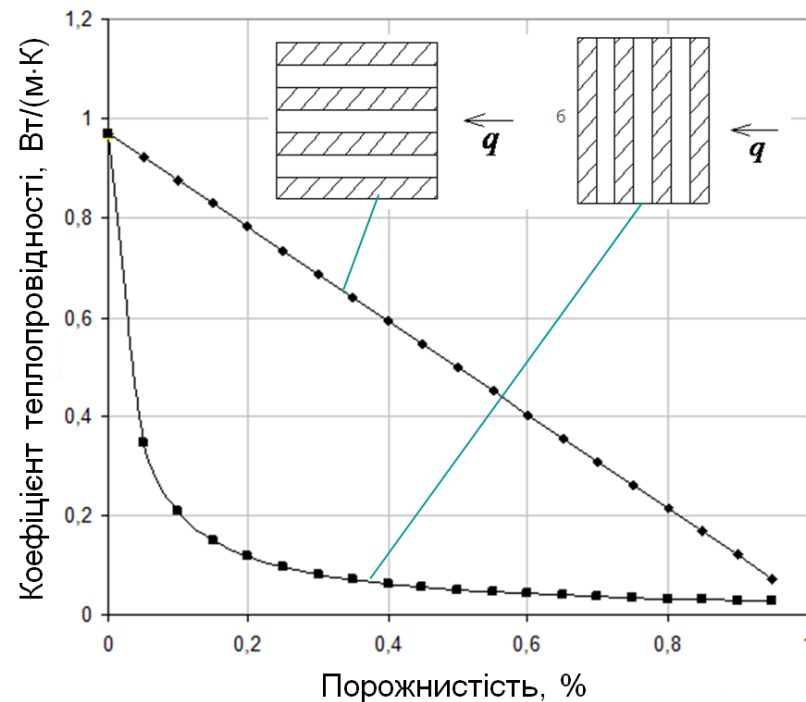
- ◆ Кераміка
- Органічні
- ▲ Мінеральні пористі
- ✕ Мінеральні щільні



4.3. Теплопередача

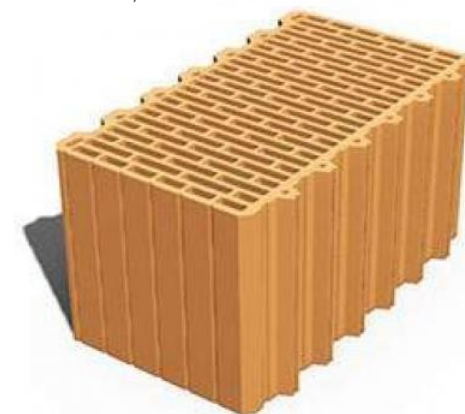
Коефіцієнт теплопровідності залежить від густини матеріалу, його вологості, розташування порожнин

№ п/п	Тип цегли	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)	
		ложка	тичка
1		0,46	0,48
2		0,48	0,5
3		0,34	0,62



Розміри (Ш×Д×В)
450×250×238 мм

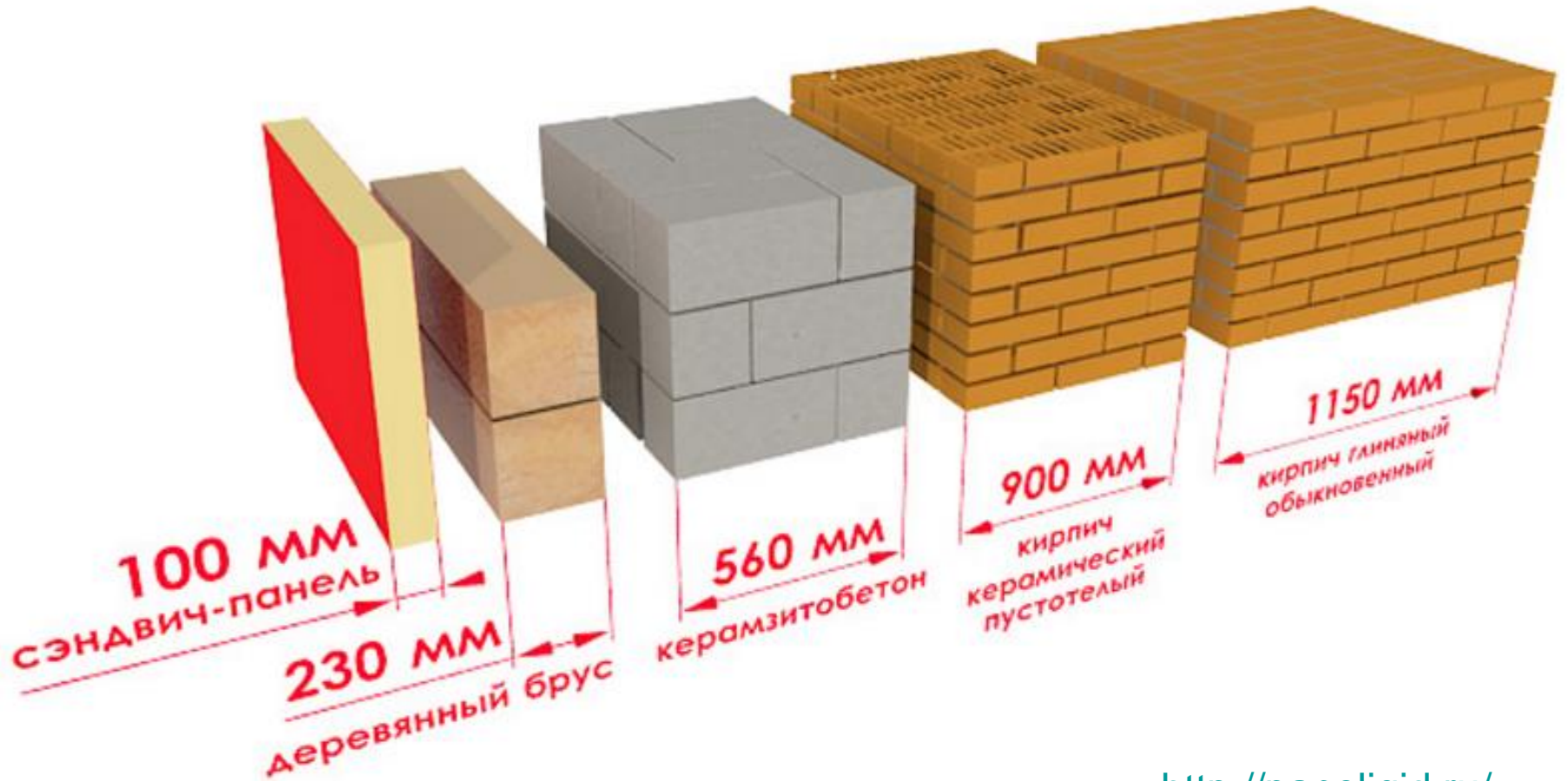
$\lambda = 0,156$ Вт/(м·К)



Керамический блок Leiertherm 45 NF

4.3. Теплопередача

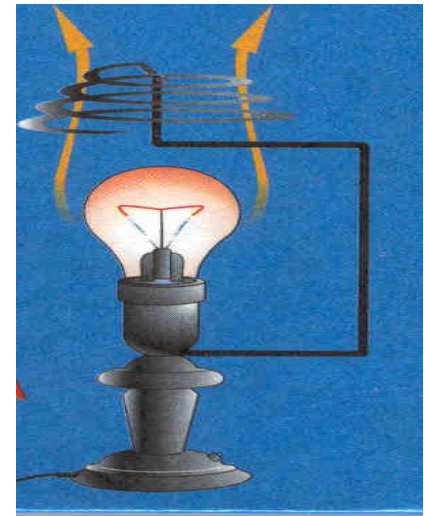
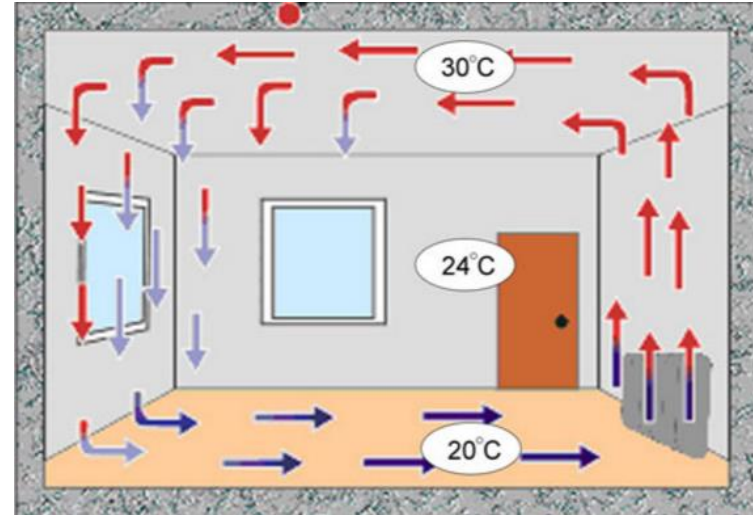
Порівняння ефективності ізоляційних матеріалів



Конвекція

Конвекція - Перенесення енергії самими струменями газу або рідини. Цей вид теплопередачі не є чисто тепловим процесом, оскільки перемішування шарів газу або рідини завжди пов'язане з якимись зовнішніми, нетепловими причинами.

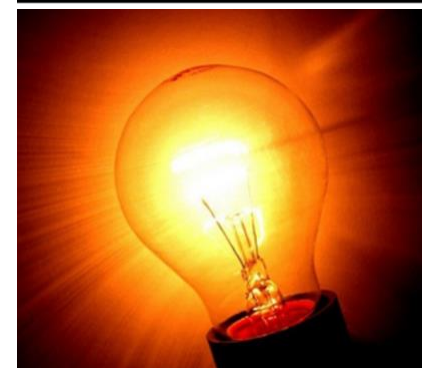
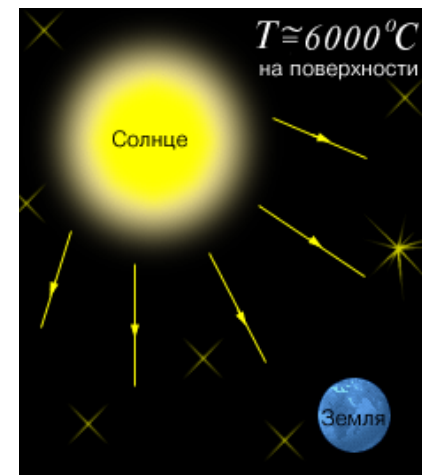
Конвекція в твердих тілах і у вакуумі відбуватися не може



Теплове випромінювання

Випромінюють енергію будь-які тіла, що мають температуру вище абсолютного нуля. Ця енергія розповсюджується у вигляді електромагнітних хвиль. При попаданні хвилі на яку-небудь поверхню енергія перетворюється у теплову.

Це єдиний вид теплопередачі, що може тривати у вакуумі.





Дякую за увагу