

## РОЗДІЛ II

### ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

#### 2.1. Загальні принципи проектування об'ємно-планувальних рішень енергоефективних будівель

Об'ємно-планувальні рішення мають істотний вплив на енергоспоживання будівлі. Вибір оптимальної форми будинку, його орієнтації, розташування, оптимізації площі вікон залежно від перерозподілу світла у глибину приміщень, дозволяє зменшити негативний теплоенергетичний вплив зовнішнього клімату на тепловий баланс будівлі.

Енергозберігаючі об'ємно-планувальні рішення житлових будинків забезпечуються [88]:

- збільшенням протяжності корпусу будівлі з урахуванням містобудівних умов (збільшення протяжності будинку з 4 до 10 секцій спричиняє зниження питомої витрати теплоти на опалення до 5 ... 7%);
- збільшенням ширини корпусу з урахуванням нормативних вимог щодо освітленості приміщень (табл. 2.1) (збільшення ширини корпусу спричиняє зниження питомої витрати теплоти з 12 до 15 м на 9... 10%);
- оптимізацією поверховості (підвищення поверховості будівлі з 5 до 9 поверхів дає 3 ... 5% економії теплоти);
- скороченням площі поверхні зовнішніх стін за рахунок зменшення порізності об'єму будівлі;
- збільшенням сумарної площі квартир на поверсі;
- відносним зменшенням периметра будівлі (зменшення питомого периметру (відношення периметра зовнішніх стін до загальної площі типового поверху) зовнішніх стін на кожні 0,01 м призводить до зменшення витрати тепла на 1,25 ... 2%);
- раціональною аеродинамікою забудови (зменшенням швидкості вітру в зоні забудови можна скоротити в 2...3 рази інфільтраційні тепловтрати будівлями, що рівноцінно економії 0,1 кг у. п. на 1 м<sup>2</sup> загальної площі на рік);
- оптимальним розташуванням приміщень різного призначення в залежності від орієнтації фасаду.
- застосуванням планувальних елементів, що сприяють підвищенню теплоефективності житлового будинку;

Забезпечення енергоефективності багатосекційних житлових будинків за рахунок збільшення виходу площі на поверсі секції рекомендується здійснювати (рис. 2.2.):

- у житлових будинках з прямими рядовими або поворотними секціями – за рахунок збільшення ширини секції на торці;
- у житлових будинках з широтними Т-подібними секціями – за рахунок збільшення кількості квартир на поверсі до 6-8;
- у кутових секціях (з кутом повороту на 90°) – за рахунок розміщення по зовнішньому світловому фронту максимальної кількості квартир.
- у житлових будинках (секційного, коридорного, коридорно-секційного та галерейного типів, див. додаток Б навчального посібника) за рахунок збільшення виходу сумарної площі житла на поверсі, яке забезпечує підвищення їх енергоефективності та може бути досягнуто:
- у широтних будівлях – за рахунок застосування квартир з великою кількістю кімнат, а також за рахунок збільшення кількості квартир на поверсі секції;
- у протяжних меридіональних будинках (у тому числі зі здвигом у плані) – за рахунок збільшення кількості квартир на поверсі та зменшення питомого периметру зовнішніх стін.

Для оцінки рівня енергоекономічності об'ємно-планувального рішення будівлі існує декілька різних критеріїв та теплоенергетичних показників. До них відносяться: *показник компактності, коефіцієнт скління фасаду будинку, коефіцієнт компактності, коефіцієнт форми будівлі та об'ємно-планувальний коефіцієнт* (рис. 2.1.).

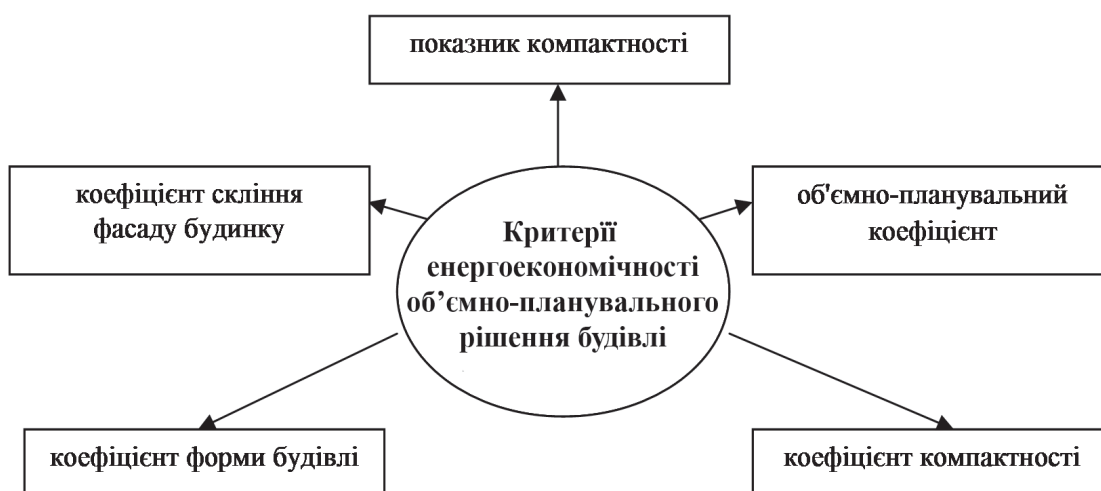


Рис. 2.1. Критерії енергоекономічності об'ємно-планувального рішення будівлі

Показник компактності (*Index of the shape of a building*) – визначається як відношення загальної площі внутрішньої поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі до укладеного в них опалювального об'єму:

$$\Lambda_{к.б\ddot{y}д} = \frac{F_{\Sigma}}{V_h}$$

Коефіцієнт скління фасаду будинку (*Glazing-to-wall ratio*) – відношення площ світлових прорізів до сумарної площі зовнішніх огорожувальних конструкцій фасаду будівлі, включаючи світлові прорізи. Визначається згідно з ДБН В.2.6-31:2006 за формулою:

$$m_{ск} = \frac{F_{сн.с}}{(F_{нн} + F_{д} + F_{сн.с})}$$

Таблиця 2.1

Енергозберігаючі об'ємно-планувальні рішення житлових будинків [84]

		<b>Житлові будинки з широким корпусом</b>	
<b>Ширина корпусу</b>	Від 6 м до 18 м		
	Понад 18 м		

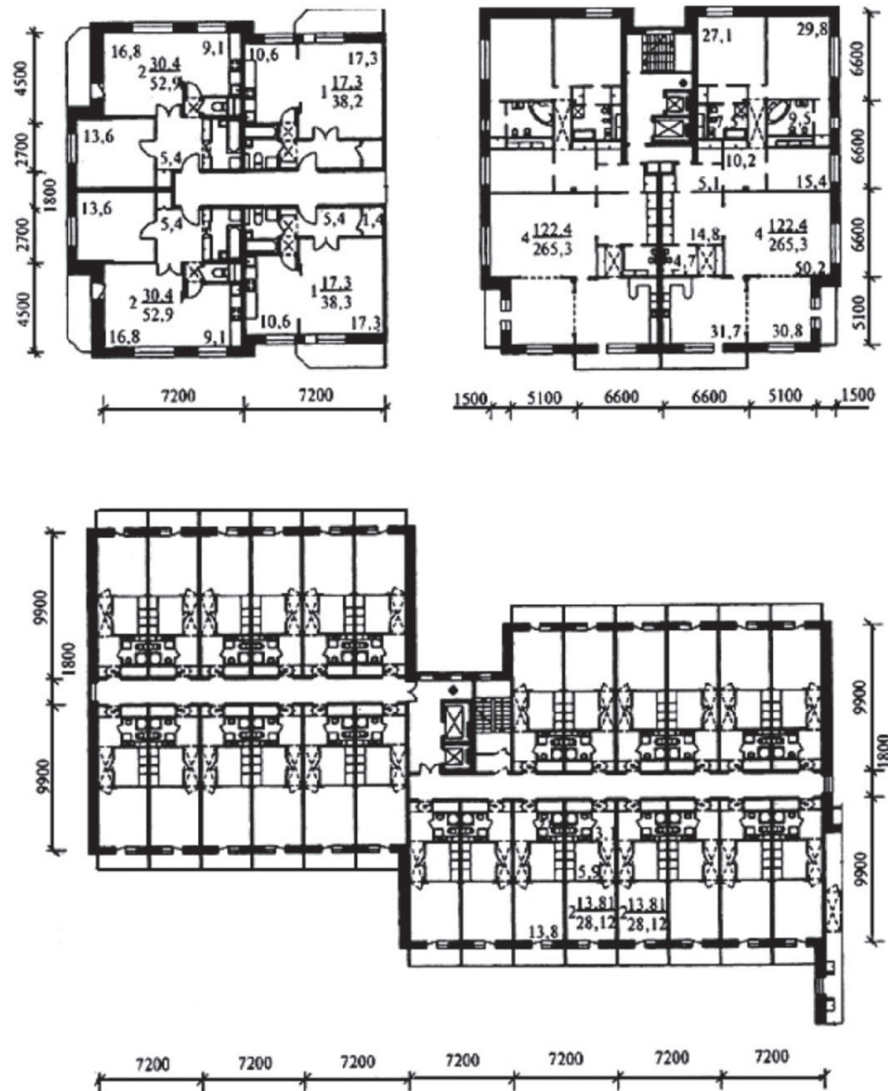


Рис. 2.2. Приклади збільшення виходу площі квартир на поверсі [84]

Фізичний зміст *коефіцієнта компактності* полягає у кількісній оцінці співвідношення площі зовнішніх огорожень житлового будинку до площі зовнішніх огорожень окремої секції цього будинку, що має ту ж орієнтацію, що і сама будівля. Коефіцієнт компактності може служити для архітекторів та інженерів критерієм відносної теплотехнічної ефективності зовнішніх огорожувальних конструкцій різних варіантів запроєктованих об'єктів на першій стадії проектування. Чим менше значення коефіцієнта компактності, тим нижче сумарна величина теплових витрат через усі огорожувальні конструкції будівлі. Найбільш компактним є варіант, де передбачено послідовне розташування секцій.

Критерієм енергоекономічності будівлі є *коефіцієнт його форми*, виражений як відношення периметра розглянутої в плані будівлі до периметру рівновеликого квадрата. Блок-секції серій будинків з розширенням корпусу дає більший тепловий ефект, тобто витрати тепла через стінові огороження нижче у протяжному корпусі. Взагалі, чим менше коефіцієнт форми, тим нижче теплові витрати будівлі [59].

*Об'ємно-планувальний коефіцієнт* оцінює вплив об'ємно-планувального рішення будівлі у порівнянні з відносними витратами тепла.

$$K_{on} = \frac{P \cdot h}{F_n}$$

Об'ємно-планувальний коефіцієнт залежить від висоти поверху і від відношення периметру  $P$  будівлі до площі підлоги  $F_n$ . Найменше значення об'ємно-планувального коефіцієнту досягається при довжині корпусів, що прагне до нескінченності. Великі значення об'ємно-планувальних коефіцієнтів мають вузькі будівлі та будівлі малої площі – будинки-вежі.

Об'ємно-планувальний коефіцієнт представляє складну комплексну характеристику, що включає у себе три категорії показників, які залежать від:

- конструктивних особливостей (теплових витрат через вертикальні конструкції, покрівлю);
- об'ємно-планувального рішення;
- кількості поверхів.

Критерієм оптимальності у виборі пропорцій енергоекономічних будівель є золота пропорція, яка характеризує найвищий результат в енергозбереженні будівель. Цей критерій показує, що будь-яка прибудова не погіршує енергетичної ефективності будівлі, якщо відношення прольоту прибудови до прольоту основної будівлі дорівнює відношенню довжини фасаду основної будівлі до половини периметра основної будівлі у плані [59].

## 2.2. Реалізація принципу компактності

Одним з головних критеріїв енергоефективного будинку є компактність. ДБН вимагають певного співвідношення  $F_{\Sigma} / V_h$  (загальна площа внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій ділиться на опалюваний об'єм будівлі). Цей показник повинен бути якомога меншим (табл. 2.2) [2].

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

$$\Lambda_{\kappa \text{ буд}} = F_{\Sigma} / V_h$$

де  $F_{\Sigma}$  – загальна площа внутрішніх поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкцій, включаючи покриття (перекриття) верхнього поверху і переkritтя (підлоги) нижнього опалювального приміщення, м<sup>2</sup>;

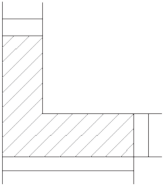
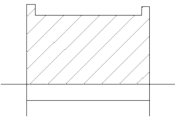
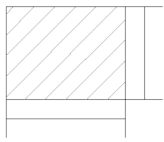
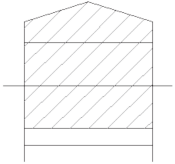
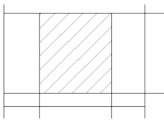
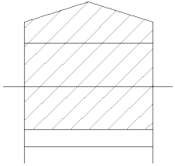
$V_h$  – опалюваний об'єм будівлі, рівний об'єму, обмеженому внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків, м<sup>3</sup>.

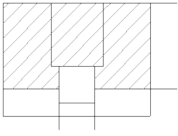
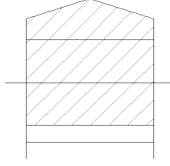
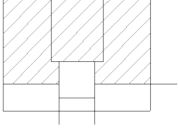
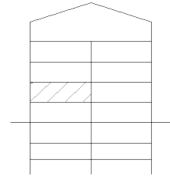
Рекомендовані значення щодо показника компактності, які слід виконувати при проектуванні житлових будинків,  $\Lambda_{\kappa \text{ буд}}$ , не більше:

- 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 чотирповерхових блокувальних і секційних будівель відповідно;
- 0,9 – для дво – і одноповерхових будівель з мансардою;
- 1,1 – для одноповерхових будівель.

Таблиця 2.2

Співвідношення  $F_{\Sigma} / V_h$  для різних типів будинків [72]

Вид		План	У розрізі	$F_{\Sigma} / V_h$
Одноквартирний будинок (котедж)	1			0,98
	2			0,60
Двоквартирний житловий будинок				0,60

Будинок рядової забудови			0,40
Багатоквартирний будинок			0,24

### 2.3. Оптимізація пропорцій будинку [36]

На пропорції будинку з точки зору тепловтрат впливають геометричні характеристики будинку:

- $V$ - об'єму будинку;
- співвідношення сторін у плані (одна сторона  $a$ , друга  $a \cdot m$  для прямокутного паралелепіпеда);
- середній коефіцієнт опору тепловтратам кожного типу огорожувальних конструкцій (при неоднорідності конструкцій);
- $R_{ст\text{сер}}$  - стін;
- $R_{дах\text{сер}}$  – даху;
- $R_{\text{в}}$  – вікон;
- $R_{\text{п}}$  – підлоги;
- $\alpha$ - кута нахилу даху;
- $N$  – кількості поверхів будинку;
- $F$  – відношення площі вікон до площі підлоги поверху;
- $K_i$  – зрізаність стін, що призводить до збільшення об'єму;
- $P$  – неоднорідне засклення стін будинку, що змінюється (від 0 до 1);
- $G_i$  – частка (ступінь) блокування сторонами будинку  $G_i$  та інше.

Форма будівлі				
Малоговерхові	В плані прямокутник	В плані прямокутник зі зрізаними стінами	При частковому блокуванні двома сторонами	Блокування будинку частково однією стороною
	В плані прямокутник зі зрізаними стінами. Часткове блокування двома сторонами	В плані прямокутник зі зрізаними стінами. Часткове кутове блокування	В плані прямокутник зі зрізаними стінами. Часткове блокування чотирма сторонами	При формі плану будівлю у вигляді кола (циліндр)
Мансардні	Повне блокування однією стороною	Повне блокування двома сторонами	При частковому блокуванні однією стороною	При частковому блокуванні двома сторонами
	Шостигранник у плані	Шостигрутна призма зі зрізаними стінами	Блокування декількома сторонами	При восьмикутній формі плану (призма)
Секційні	Секційна точкова секція	Часткове блокування однією стороною	Часткове блокування двома сторонами	Блокування кутової секції
	При прямокутній формі плану (призма)	При прямокутній формі плану (призма)	При формі плану будівлю у вигляді прямокутника (циліндр)	При формі n-кутника, що блокується n сторонами (призма)
Кемпінгові				

Рис. 2.3. Вплив пропорцій будинку на його енергозбереження [36]