

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Ю. А. ДОЛГАНОВ, А. В. ЯЗЛОВЕЦЬКИЙ

**СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАСПОРТІВ
ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

Методичні вказівки

Рекомендовано Методичною радою НУК

Миколаїв • НУК • 2018

УДК 620.9(076)

Д 64

Автори: Ю. А. Долганов, канд. техн. наук, асистент;
А. В. Язловецький, асистент

Рецензент Б. В. Димо, канд. техн. наук, професор, завідувач кафедри
технічної теплофізики та суднових паровиробних установок
НУК ім. адм. Макарова

Рекомендовано Методичною радою НУК

Долганов Ю. А.

Д 64 Складання енергетичних паспортів житлових та громадських
будівель : методичні вказівки / Ю. А. Долганов, А. В. Язловецький. –
Миколаїв : НУК, 2018. – 80 с.

Наведено методику складання енергетичних паспортів житлових
і громадських будівель, основні поняття та визначення, розрахункові за-
лежності, довідкові дані та приклад складання енергетичного паспорта
житлової квартири.

Призначено для студентів денної та заочної форм навчання, які
навчаються за спеціальністю 144 "Теплоенергетика", а також за спеціальні-
стю 135 "Суднобудування". Можуть бути корисними аспірантам, науко-
вим та інженерно-технічним працівникам у галузі енергетики, енергетич-
ного аудиту й енергетичного менеджменту.

УДК 620.9(076)

© Долганов Ю. А., Язловецький А. В., 2018
© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2018

ВСТУП

Підготовка кваліфікованих інженерів-енергетиків у вузах передбачає оволодіння методами паспортизації енергетичних показників будівель житлового та громадського призначення. Актуальність питання енергоефективності в будівництві стала причиною включення до складу проектної документації на нове будівництво, реконструкцію та капітальний ремонт розділу "Енергоефективність", який узагальнює всі показники енергоефективності будівлі, що мають бути враховані під час проектування.

Із введенням у дію ряду нових нормативних документів рівня ДБН (зокрема ДБН А.2.2-3. Додаток Д. Склад проекту (затверджувальної частини РП) на будівництво об'єктів невиноробничого призначення. Пояснювальна записка: "4. Відомості про потреби в паливі, воді, електричній та тепловій енергії, заходи щодо енергозбереження тощо (згідно з ДСТУ Б А.2.2-8)" [8]), в яких є посилання на розділ "Енергоефективність", його розроблення у складі проектної документації стало обов'язковим.

Дані методичні вказівки складено на основі "Настанови з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції" [6], містять методику складання енергетичного паспорта, рекомендації щодо послідовності виконання розрахунків, відповідні пояснення та необхідний довідковий матеріал.

1. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ З ТЕОРІЇ

1.1. Основні терміни та визначення понять

Енергетичний паспорт будинку – документ, що містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будинку, який запроектований або експлуатується, теплоізоляційної оболонки будинку та встановлює їх відповідність вимогам нормативних документів.

Енергетичний паспорт будинку призначений для підтвердження відповідності показників енергетичної ефективності конструкцій будинків і споруд вимогам нормативних документів. Порядок розроблення та складання енергетичного паспорта встановлюється згідно з вимогами ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 [6].

Енергетична ефективність будинку – властивість теплоізоляційної оболонки будинку та його інженерного обладнання забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень при фактичних або розрахункових витратах теплової енергії на опалення будинку.

Енергетичний паспорт заповнюється під час розроблення проектів житлових і громадських будівель та споруд нового будівництва, реконструкції чи капітального ремонту, під час приймання будинку в експлуатацію, а також у процесі експлуатації раніше зведених будинків. Енергетичний паспорт

надається у разі подання технічної документації на санітарно-епідеміологічну експертизу.

Для житлових багатоквартирних будинків із нежитловими приміщеннями, розташованими на нижніх і верхніх поверхах, енергетичні паспорти складаються окремо для житлової частини та кожного нежитлового блока.

Енергетичні паспорти квартир у будинках із поквартирним регулюванням подавання теплоносія можуть бути складені на базі квартири-представника цього будинку.

Енергетичний паспорт будинку заповнюють проектні організації:

- при розробленні проекту та прив'язуванні його до умов конкретного будівельного майданчика;

- при здаванні будівельного об'єкта в експлуатацію з урахуванням відступів від початкових технічних рішень, узгоджених під час будівництва будинку. При цьому враховуються: дані технічної документації (виконавчі креслення, акти на прийомі робіт, паспорти, довідки, надані приймальними комісіями тощо); підсумки поточних і цільових перевірок дотримання теплотехнічних характеристик об'єкта, відповідності інженерних систем шляхом технічного й авторського наглядів, контролю Державною архітектурно-будівельною інспекцією, робочими комісіями тощо;

- при відхиленнях від проекту, відсутності необхідної технічної документації, наявності браку тощо замовник і Державна архітектурно-будівельна інспекція можуть вимагати проведення експертизи, включаючи натурні визначення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будинку згідно з ДСТУ Б В.2.6-101 [3] акредитованими лабораторіями;

- на стадії експлуатації, вибірково після річної експлуатації будинку на підставі результатів енергетичного аудиту будинку, проведеного ліцензованими організаціями та установами.

Для будинків, що експлуатуються, енергетичний паспорт розробляють на замовлення організації, яка здійснює експлуатацію, або власника будинку. Для будинків, виконавча документація на будівництво яких не зберіглася, енергетичні паспорти будинку складають ліцензовані організації та установи на основі матеріалів бюро технічної інвентаризації, натурних технічних обстежень і вимірювань фактичних теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будинку.

Відповідає за достовірність даних енергетичного паспорта проекту будинку проектна організація, що здійснює його заповнення під час проектування, або організація, яка оформлює енергетичний паспорт будинку, що вводиться в експлуатацію або експлуатується.

Енергетичний паспорт будинку не призначений для розрахунків за комунальні чи інші послуги, що надаються власникам будинків, квартиронаймачам і власникам квартир.

Енергетичний паспорт повинен входити як окремий документ до складу розділу проекту "Енергоефективність" згідно з ДСТУ Б А.2.2-8 [7].

Класи енергетичної ефективності

Клас енергетичної ефективності – рівень енергетичної ефективності будинку за інтервалом значень питомої витрати теплової енергії на опалення будинку за опалювальний період.

Згідно з [4] встановлено шість класів енергетичної ефективності будинку. Наявність шести класів на шкалі маркування надає можливість уніфікації відповідних економічно обґрунтованих заходів із заощадження енергії в будинках, різних за періодом будівництва, конструктивними та інженерними рішеннями, нормами проектування, умовами експлуатації, а також оцінки інвестиційної привабливості будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та експлуатації будинків.

Клас енергетичної ефективності позначається латинськими літерами "A", "B", "C", "D", "E", "F", причому літера "A" відповідає будинкам із найкращими показниками енергетичної ефективності, а "F" – будинкам, що мають найгірші показники. В основу наведеної класифікації будинків покладено рівень відносного відхилення розрахункових та нормативних значень питомих витрат теплової енергії на опалення (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат $q_{\text{буд}}$ від максимально допустимого значення E_{max} $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}})/E_{\text{max}}] \cdot 100 \%$
"A"	≤ -50
"B"	від -49 до -10
"C"	від -9 до 0
"D"	від 1 до 25
"E"	від 26 до 75
"F"	≥ 76

Нормативні максимальні теплові витрати житлових і громадських будинків E_{max} наведено у табл. 1.2.

Питомі витрати теплової енергії ($q_{\text{буд}}$, кВт·год/м²) – показник енергетичної ефективності будинку, що визначає витрати теплової енергії на забезпечення оптимальних теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалюваної площі або об'єму будинку.

Клас енергетичної ефективності встановлюється під час проектування, введення будинку в експлуатацію та за даними контролю й оцінки фактичного рівня тепловитрат на опалення будинку, що експлуатується. Встановлений клас енергетичної ефективності може бути уточнений за результатами експлуатації та впровадження заходів із енергозбереження. Для будинків, що проектуються, приймається клас не нижче "C".

Таблиця 1.2. Нормативні максимальні теплові витрати житлових і громадських будівель $E_{\max}$

№ з/п	Призначення будівлі	Значення $E_{\max}$, кВт·год/м ² [кВт·год/м ³], для температурної зони України	
		I	II
1	Житлові будинки поверховістю:		
	1	$600 \times F_h^{-1/4}$	$500 \times F_h^{-1/4}$
	від 2 до 3	$470 \times F_h^{-1/4}$	$400 \times F_h^{-1/4}$
	від 4 до 9	55	48
	від 10 до 16	48	42
	від 17 до 24	43	38
	≥ 25	40	35
2	Громадські будівлі та споруди окрім груп будівель за позиціями 3–6 поверховістю:		
	від 1 до 3	$[230 \times V_h^{-1/3}]$	$[200 \times V_h^{-1/3}]$
	від 4 до 9	[15]	[13]
	від 10 до 16	[14]	[12]
	від 17 до 24	[13]	[11]
	≥ 25	[12]	[11]
3	Будівлі та споруди навчальних закладів	[31]	[28]
4	Будівлі та споруди дитячих дошкільних закладів	[36]	[33]
5	Заклади охорони здоров'я	[47]	[42]
6	Підприємства торгівлі	[15]	[12]
7	Готелі	51	44

Примітка: F_h – опалювана площа житлового будинку, м²; V_h – опалюваний об'єм громадської будівлі або споруди, м³.

Визначення фактичних значень показників енергетичної ефективності існуючих будинків та присвоєння їм класу енергетичної ефективності здійснюється за результатами енергетичних обстежень (енергетичного аудиту), які проводяться

незалежними організаціями та установами, акредитованими у встановленому порядку.

Енергетичне обстеження (енергетичний аудит) – визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів на обігрівання будинку під час його експлуатації, що включає в себе проведення аналізу архітектурно-планувальних рішень, інструментальне встановлення теплотехнічних показників теплоізоляційної оболонки будинку та енергетичних характеристик інженерного обладнання, структури енерговитрат упродовж опалювального періоду, визначення відповідності фактичних питомих тепловитрат нормативним значенням, визначення потенціалу енергозбереження, надання обґрунтованих заходів для підвищення рівня енергетичної ефективності будинку.

У випадку отримання результатів, які відповідають класам "D", "E", "F", необхідно розробити заходи щодо підвищення енергоефективності будинку з доведенням до класу не нижче "C", для цього здійснюється відповідний запис до розділу "Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку" енергетичного паспорта. Висновки можуть містити кілька варіантів технічних рекомендацій, щодо рентабельності запропонованих заходів із підвищення рівня енергозбереження, тож замовник матиме змогу визначати найбільш ефективні з них.

1.2. Методика визначення розрахункових параметрів енергетичного паспорта

1. Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{\text{буд}}$, кВт·год/м² або кВт·год/м³, визначається за формулою

$$q_{\text{буд}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{F_h} \quad \text{або} \quad q_{\text{буд}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{V_h}, \quad (1.1)$$

де $Q_{\text{рік}}$ – витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду року, кВт·год, що визначається на підставі результатів енергетичного аудиту будинку або за результатами розрахунків згідно з п. 2; F_h , V_h – опалювана площа або об'єм будинку, м² або м³, що визначається згідно з положеннями п. 13.

2. Розрахункові витрати теплової енергії $Q_{\text{рік}}$, кВт·год, визначаються за формулою

$$Q_{\text{рік}} = [Q_k - (Q_{\text{вн.п}} + Q_S) \cdot v \zeta] \cdot \beta_h, \quad (1.2)$$

де Q_k – загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку будинку, кВт·год, визначаються згідно з п. 3; $Q_{\text{вн.п}}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з п. 8; Q_S – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з п. 9; v – коефіцієнт, що враховує здатність огорожувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло при періодичному тепловому режимі та визначається згідно ДБН В.2.5-24 [8]; за відсутності точних даних слід приймати $v = 0,8$ [6]; ζ – коефіцієнт авторегулювання подавання тепла в системах опалення. Рекомендовані значення: $\zeta = 1,0$ – в однотрубній системі з термостатами та з пофасадним авторегулюванням на індивідуальні теплові пункти (ІТП) або поквартирним горизонтальним розведенням; $\zeta = 0,95$ – у двотрубній системі опалення з термостатами та з центральним авторегулюванням на ІТП; $\zeta = 0,9$ – в однотрубній системі з термостатами та з центральним авторегулюванням на ІТП, а також у двотрубній системі опалення з термостатами та без авторегулювання на ІТП; $\zeta = 0,85$ – в однотрубній системі опалення з термостатами та без авторегулювання на ІТП; $\zeta = 0,7$ – у системі

без термостатів і з центральним авторегулюванням на ІТП із коригуванням за температурою внутрішнього повітря; $\zeta = 0,5$ – у системі без термостатів та без авторегулювання на ІТП (регулювання центральне в ІТП або котельні); β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системою опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів і додатковими тепловтратами через зарадіаторні ділянки огорож, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення: для багатосекційних та інших протяжних будинків $\beta_h = 1,13$, для будинків баштового типу $\beta_h = 1,11$.

3. Загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку будинку, кВт·год:

$$Q_k = \chi_1 k_{\text{буд}} D_d F_{\Sigma}, \quad (1.3)$$

де $\chi_1 = 0,024$ – розмірний коефіцієнт; D_d – кількість градусодіб опалювального періоду, що визначається за формулою

$$D_d = (t_b + t_{\text{оп.з}}) \cdot z_{\text{оп}},$$

де t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря приміщень будинків, що визначається за табл. 3Б, °С; $t_{\text{оп.з}}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С, що визначається згідно з [2] або за табл. 4Б; $z_{\text{оп}}$ – тривалість діб опалювального періоду, що визначається згідно з [2]. При неможливості точного розрахунку для першої температурної зони приймається $D_d = 3750$ °С·діб, а для другої $D_d = 3250$ °С·діб;

F_{Σ} – внутрішня загальна площа огорожувальних конструкцій, м², що визначається згідно з п. 13;

$k_{\text{буд}}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м²·К), визначається за формулою

$$k_{\text{буд}} = k_{\Sigma\text{пр}} + k_{\text{інф}}, \quad (1.4)$$

де $k_{\Sigma\text{пр}}$ – приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м²·К), що визначається згідно з п. 4; $k_{\text{інф}}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, Вт/(м²·К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, визначається згідно з п. 5;

4. Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м²·К), визначається за формулою

$$k_{\Sigma\text{пр}} = \frac{\zeta \cdot \left(\frac{F_{\text{нп}}}{R_{\Sigma\text{пр.нп}}} + \frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma\text{пр.сп}}} + \frac{F_{\text{д}}}{R_{\Sigma\text{пр.д}}} + \frac{F_{\text{пк}}}{R_{\Sigma\text{пр.пк}}} + \frac{F_{\text{ц}}}{R_{\Sigma\text{пр.ц}}} \right)}{F_{\Sigma}}, \quad (1.5)$$

де ζ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з орієнтацією огорож за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок (для житлових будинків $\zeta = 1,13$, для інших будівель $\zeta = 1,1$, для житлових квартир $\zeta = 1,05$); $F_{\text{нп}}$, $F_{\text{сп}}$, $F_{\text{д}}$, $F_{\text{пк}}$, $F_{\text{ц}}$ – площа відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон, ліхтарів), зовнішніх дверей і воріт, покриттів (горищних перекриттів), цокольних перекриттів (підлог по ґрунту) м²; $R_{\Sigma\text{пр.нп}}$, $R_{\Sigma\text{пр.сп}}$, $R_{\Sigma\text{пр.д}}$, $R_{\Sigma\text{пр.пк}}$, $R_{\Sigma\text{пр.ц}}$ – приведений опір теплопередачі відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон, ліхтарів), зовнішніх дверей і воріт, покриттів (горищних перекриттів), цокольних перекриттів, м²·К/Вт; підлог по ґрунту з урахуванням їх поділу на зони зі значенням опору теплопередачі.

Для перекриттів теплих горищ та цокольних перекриттів над техпідпіллям відношення $\frac{F_{\text{пк}}}{R_{\Sigma \text{пр.пк}}}$ та $\frac{F_{\text{ц}}}{R_{\Sigma \text{пр.ц}}}$ у формулі (1.5)

необхідно помножити на показник n , що визначається за формулою

$$n = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{х}}}{t_{\text{б}} - t_{\text{з}}}, \quad (1.6)$$

де $t_{\text{з}}$ – розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С, що визначається залежно від температурної зони експлуатації будинку за табл. 5Б; $t_{\text{б}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря основної частини приміщень будинків, °С, що визначається залежно від призначення будинку за табл. 3Б; $t_{\text{х}}$ – температура внутрішнього повітря теплого горища або техпідпілля, °С.

Для будинку, що складається з різних за призначенням об'ємно-планувальних елементів, приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки для всього будинку розраховується за формулою

$$k_{\Sigma \text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{\Sigma \text{пр}i} \cdot F_{\Sigma i} \cdot \frac{(t_{\text{в}i} - t_{\text{з}})}{(t_{\text{б}} - t_{\text{з}})}}{\sum_{i=1}^n F_{\Sigma i}}, \quad (1.7)$$

де $k_{\Sigma \text{пр}i}$ – приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки i -го об'ємно-планувального елементу будинку, Вт/(м²·К); $F_{\Sigma i}$ – загальна площа внутрішньої поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій i -го об'ємно-планувального елементу будинку, м²; $t_{\text{в}i}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря i -го об'ємно-планувального елементу

будинку, визначається відповідно до призначення даного елементу будинку, °С.

5. Умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, Вт/(м²·К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, визначається за формулою

$$k_{\text{інф}} = \frac{\chi_2 c n_{\text{об}} \upsilon_V V_h \gamma_3 \eta}{F_{\Sigma}}, \quad (1.8)$$

де $\chi_2 = 0,278$ – розмірний коефіцієнт; c – питома теплоємність повітря, приймається 1 кДж/(кг·К); $n_{\text{об}}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год⁻¹, що визначається експериментально або визначається: для житлових будинків згідно з п. 6, для громадських будівель згідно з п. 7; υ_V – коефіцієнт зниження об'єму повітря у будинку, яким враховується наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій. За відсутності точних даних приймається $\upsilon_V = 0,85$; V_h – те саме, що у формулі (1.1), м³; γ_3 – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації та вентиляції, кг/м³, визначається за формулою

$$\gamma_3 = \frac{353}{[273 + 0,5(t_{\text{в}} + t_{\text{оп.з}})]}, \quad (1.9)$$

де $t_{\text{в}}$ – те саме, що у формулі (1.6), °С; $t_{\text{оп.з}}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С, що визначається згідно з [2]; η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, що приймається 0,7 – для стиків панелей стін, а також багатостулкових вікон; 0,8 – для двостулкових вікон і балконних дверей; 1,0 – для одностулкових вікон і балконних дверей; при цьому коефіцієнт η приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку.

Для будинку, що складається з різних за призначенням об'ємно-планувальних елементів, приведений коефіцієнт теплопередачі, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, розраховується за формулою

$$k_{\Sigma \text{інф}} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{\Sigma \text{інф}i} \cdot F_{\Sigma i} \cdot \frac{(t_{\text{Bi}} - t_3)}{(t_{\text{B}} - t_3)}}{\sum_{i=1}^n F_{\Sigma i}}, \quad (1.10)$$

де $k_{\Sigma \text{інф}i}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій i -го об'ємно-планувального елемента будинку, Вт/(м²·К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції.

6. Середня кратність повітрообміну житлового будинку за опалувальний період, год⁻¹, визначається за формулою

$$n_{\text{об}} = \frac{3F_{\text{ж}}}{\upsilon_V V_h}, \quad (1.11)$$

де $F_{\text{ж}}$ – площа квартир житлового будинку, м².

7. Середня кратність повітрообміну громадської будівлі за опалувальний період, год⁻¹, визначається за формулою

$$n_{\text{об}} = \frac{\left[\left(\frac{L_V n_V}{168} \right) + \left(\frac{P_{\text{інф}} \eta n_{\text{інф}}}{168 \gamma_3} \right) \right]}{\upsilon_V V_h}, \quad (1.12)$$

де L_V – кількість припливного повітря в будинок у разі природної вентиляції або нормативне значення під час механічної

вентиляції, м³/год, і дорівнює: для будівель науково-дослідних установ, проектних і громадських організацій та управлінь – $4F_p$; будівель підприємств роздрібно́ї торгівлі, закладів охорони здоров'я, будівель підприємств побутового обслуговування, музеїв та виставок – $5F_p$; дитячих дошкільних закладів, шкіл, професійно-технічних та вищих навчальних закладів – $7F_p$; фізкультурно-оздоровчих та спортивних будинки і споруд, будинків дозвілля, будівель підприємств громадського харчування, вокзалів усіх видів транспорту – $10F_p$, де F_p – розрахункова площа громадських будівель, м²; n_v – кількість годин роботи механічної або природної вентиляції протягом тижня; $P_{\text{інф}}$ – кількість повітря, що інфільтрується в будинок через огорожувальні конструкції в неробочий час, кг/год, приймається $P_{\text{інф}} = 0,5 \nu_r V_h$; $n_{\text{інф}}$ – кількість годин інфільтрації повітря всередину будинку протягом тижня, год; для будинків зі збалансованою припливно-витяжною вентиляцією дорівнює 168; для будинків, у приміщеннях яких підтримується нагнітання повітря під час дії припливної механічної вентиляції – $(168 - n_v)$.

8. Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт, що визначаються за формулою

$$Q_{\text{вн.п}} = \chi_1 q_{\text{вн.п}} z_{\text{оп}} F_h, \quad (1.13)$$

де $\chi_1 = 0,024$ – розмірний коефіцієнт; $q_{\text{вн.п}}$ – величина побутових теплонадходжень на 1 м² житлової площі будинку або розрахункової площі громадської будівлі, Вт/м², визначається для:

а) житлових будинків $q_{\text{вн.п}} = 10$ Вт/м²;

б) громадських та адміністративних будівель величина побутових теплонадходжень враховується за розрахунковою кількістю людей (90 Вт/чол.), що знаходяться в будівлі, освітленням (за встановленою потужністю) та офісної техніки

(у разі відсутності точних даних приймається 10 Вт/м^2) з урахуванням кількості робочих годин на тиждень.

9. Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, $\text{кВт} \cdot \text{год}$, для чотирьох фасадів будинків, орієнтованих за чотирма сторонами світу: північ (Пн), схід (С), південь (Пд) і захід (З), або за проміжними напрямками (північ–захід (ПнЗ), північ–схід (ПнС), південь–схід (ПдС) і південь–захід (ПдЗ), визначаються за формулою

$$Q_S = \zeta_B \varepsilon_B \cdot (F_{\text{Пн}} I_{\text{Пн}} + F_C I_C + F_{\text{Пд}} I_{\text{Пд}} + F_Z I_Z) + \zeta_{\text{з.л}} \varepsilon_{\text{з.л}} F_{\text{сп.л}} I_\Gamma, \quad (1.14)$$

де $\zeta_B, \zeta_{\text{з.л}}$ – коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу відносно вікон і zenітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення, що приймаються за табл. 6Б або з [6]; $\varepsilon_B, \varepsilon_{\text{з.л}}$ – коефіцієнти відносного проникнення сонячної радіації для світлопрозорих заповнень вікон і zenітних ліхтарів, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій або за табл. 6Б або з [6]; мансардні вікна з кутом нахилу заповнень до горизонту 45° і більше варто вважати вертикальними вікнами, з кутом нахилу менше 45° – zenітними ліхтарями; $F_{\text{Пн}}, F_C, F_{\text{Пд}}, F_Z$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма сторонами світу, м^2 ; $F_{\text{сп.л}}$ – площа світлових прорізів zenітних ліхтарів будинку, м^2 ; $I_{\text{Пн}}, I_C, I_{\text{Пд}}, I_Z$ – суми сумарної сонячної радіації за опалювальний період, що надходить на вертикальну поверхню різної орієнтації за середніх умов хмарності, $\text{кВт} \cdot \text{год/м}^2$, приймаються згідно з табл. 7Б або [6, 2]; I_Γ – сума сумарної сонячної радіації за опалювальний період, що надходить на горизонтальну поверхню за середніх умов хмарності, $\text{кВт} \cdot \text{год/м}^2$, приймається згідно з табл. 7Б або з [6, 2].

Криволінійні або складні фрагменти фасаду при розрахунках спрощуються, а середня величина сонячної радіації приймається за найближчою орієнтацією або визначається інтерполяцією за даними табл. 7Б.

10. Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{\text{ск}}$, визначається за формулою

$$m_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{сп}}}{(F_{\text{нп}} + F_{\text{д}} + F_{\text{сп}})}, \quad (1.15)$$

де $F_{\text{нп}}$, $F_{\text{сп}}$, $F_{\text{д}}$ – те саме, що у формулі (1.5), м^2 .

11. Показник компактності будинку $\Lambda_{\text{к.буд}}$, визначається за формулою

$$\Lambda_{\text{к.буд}} = \frac{F_{\Sigma}}{V_h}, \quad (1.16)$$

де F_{Σ} – те саме, що у формулі (1.3), м^2 ; V_h – те саме, що у формулі (1.1), м^3 .

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

- 0,25 – для шістнадцятиповерхових будівель і вище;
- 0,29 – для будівель від десяти до п’ятнадцяти поверхів включно;
- 0,32 – для будівель від шести до дев’яти поверхів включно;
- 0,36 – для п’ятиповерхових будівель;
- 0,43 – для чотириповерхових будівель;
- 0,54 – для триповерхових будівель;
- 0,61; 0,54; 0,46 – для дво-, три- та чотириповерхових блокувальних і секційних будівель відповідно;
- 0,9 – для дво- й одноповерхових будівель з мансардою;
- 1,1 – для одноповерхових будівель.

12. Визначене за формулою (1.1) значення питомих тепловитрат на опалення за опалювальний сезон $q_{\text{буд}}$ порівнюються із нормативним значенням $E_{\text{мах}}$, що приймається відповідно до табл. 1.2. За проведеним порівнянням визначається клас енергетичної ефективності будинку за табл. 1.1.

13. Визначення геометричних показників.

13.1. Опалювана площа будинку визначається як площа поверхів (у тому числі й мансардного, опалюваного, цокольного й підвального) будинку, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки та внутрішні стіни. При цьому площа сходових кліток і ліфтових шахт включається до площі поверху.

В опалювану площу будинку не включаються площі теплих горищ і підвалів, неопалюваних технічних поверхів, підвалу (підпілля), холодних неопалюваних веранд, сходових кліток, а також холодного горища або його частини, не зайнятої під мансарду.

13.2. Опалювальний об'єм будинку визначається як добуток опалювальної площі поверху на внутрішню висоту, що вимірюється від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху.

У разі складних форм внутрішнього об'єму будинку опалювальний об'єм визначається як об'єм простору, що обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін, покриття або горищного покриття, цокольного перекриття).

Для підземних автостоянок опалювальний об'єм обмежується перекриттям над автостоянкою.

13.3. Під час визначення площі мансардного поверху враховується площа з висотою до похилої стелі 1,2 м при нахилі 30° до горизонту; 0,8 м – при 45° – 60° ; при 60° і більше площа вимірюється до плінтуса.

13.4. Площа зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається за внутрішніми розмірами будинку. Загальна площа зовнішніх стін (з урахуванням віконних і дверних прорізів) визначається як добуток периметра зовнішніх стін по внутрішній поверхні на внутрішню висоту будинку, що вимірюється від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху з урахуванням площі віконних і дверних косяків глибиною від внутрішньої поверхні стіни до внутрішньої поверхні віконного або дверного блока. Сумарна площа вікон визначається за розмірами прорізів у світлі. Площа зовнішніх стін (непрозорі частини) визначається як різниця загальної площі зовнішніх стін, площі вікон і зовнішніх дверей.

13.5. Площа горизонтальних зовнішніх огорожувальних конструкцій (покриття, горищного та цокольного перекриття) визначається, як площа поверху будинку (в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін). При похилих поверхнях стель останнього поверху площа покриття, горищного перекриття визначається як площа внутрішньої поверхні стелі.

2. ПРИКЛАД СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА ЖИТЛОВОЇ КВАРТИРИ

2.1. Загальна інформація

Об'єкт – житлова квартира на першому поверсі в п'яти-поверховому будинку по вул. Кузнецька у Центральному районі м. Миколаєва. Висота стелі в квартирі 2,7 м, під підлогою квартири є неопалювальний цокольний поверх (рис. 2.1).

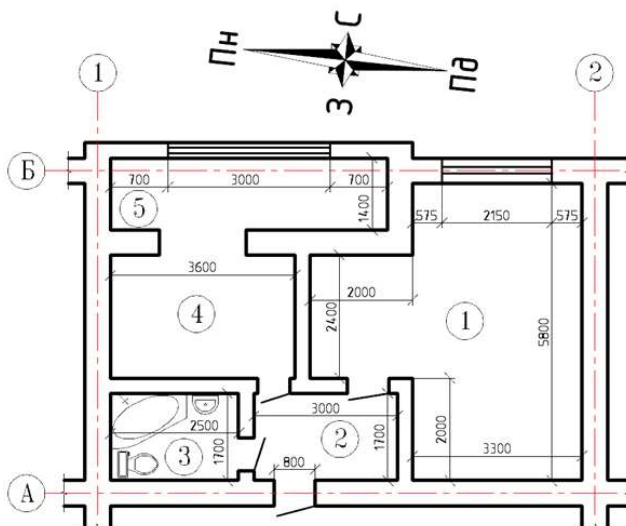


Рис. 2.1. План квартири

2.2. Розрахункові параметри

Згідно з [4, 8] та табл. 3Б для житлових будинків розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{\text{в}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, розрахункова температура зовнішнього повітря для кліматичної зони м. Миколаєва $t_{\text{з}} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 1Б та табл. 4Б або з [2]). Розрахункова температура на цокольному поверсі $t_{\text{ц}} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Згідно з [2] тривалість опалювального сезону для м. Миколаєва $z_{\text{оп}} = 161$ доба, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний сезон $t_{\text{оп.з}} = 1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.3. Функціональне призначення, тип і конструктивні рішення будинку

Квартира знаходиться на першому поверсі окремо розташованого житлового будинку за індивідуальним проектом. Конструктивна схема будинку – безкаркасна з поперечними та поздовжніми несучими стінами з залізобетонними перекриттями та монолітною фундаментною плитою. Зовнішні стіни кімнати 1 виконані з вапнякових цеглин завтовшки 380 мм, з середини покриті штукатуркою товщиною 15 мм. Зовнішнє утеплення виконане екструзійним полістиролом завтовшки 100 мм, ззовні покритим декоративною штукатуркою товщиною 5 мм (див. рис. 2.2,*а*).

Перекриття над цокольним поверхом (приміщення 2, 3, 4) – залізобетонні плити товщиною 270 мм із цементно-піщаною стяжкою (див. рис. 2.2,*б*). Підлога балкону 5 виконана із залізобетонної плити не утепленої знизу (див. рис. 2.2,*б*), а зовнішня стіна балкона – із газобетонних блоків товщиною 270 мм. Зовнішнє утеплення аналогічне стінам кімнати (див. рис. 2.2,*б*).

Світлопрозорі конструкції виконані з трьох камерних ПВХ профілів Standart 60 фірми OpenTeck із заповненням звичайними однокамерними склопакетами 4М1-16-4М1 (див. рис. 2.2,*з, д*). Зовнішні двері одинарні, без тамбуру.

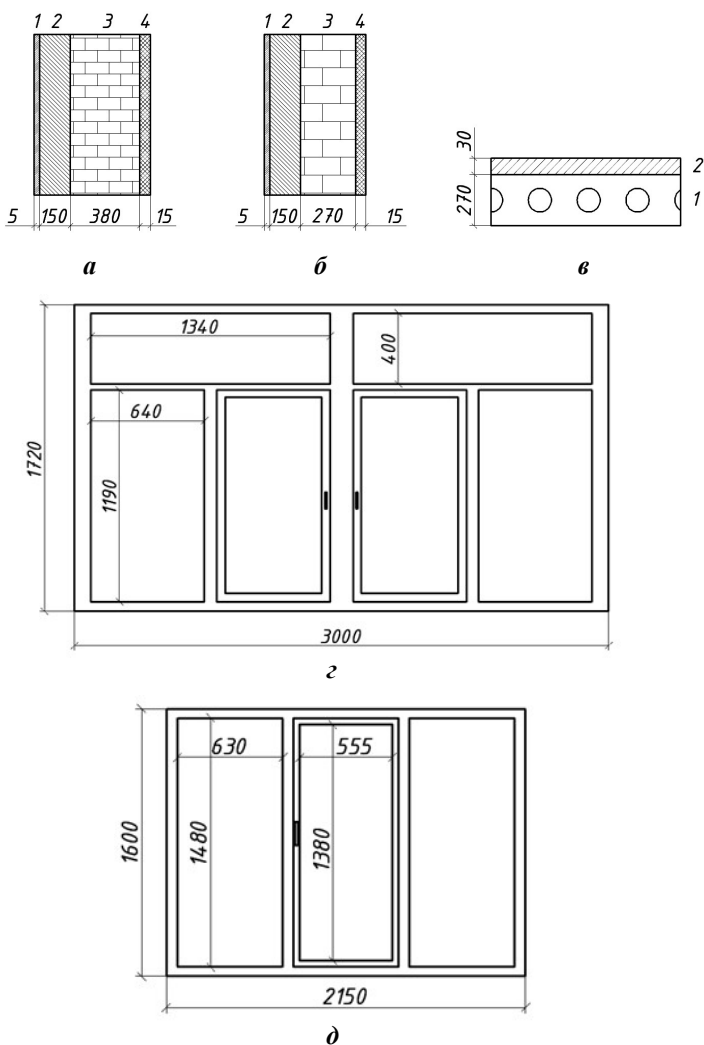


Рис. 2.2. Конструктивні параметри зовнішніх непрозорих огорожувальних конструкцій: **а** – зовнішня стіна кімнати 1; **б** – зовнішня стіна балкона 5; **в** – перекриття балкона та техпідпілля; **з, д** – зовнішні світлопрозорі конструкції балкона та кімнати відповідно

У квартирі встановлено індивідуальний газовий опалювальний котел Protherm Pantera 24, система опалення двотрубна з покімнатним регулюванням на радіаторах та погодним програматором.

2.4. Об'ємно-планувальні геометричні показники

Для будинків, виконавча та проектна документація на будівництво яких не зберіглася, за основу можна брати матеріали бюро технічної інвентаризації, результати натурних технічних обстежень і вимірювань фактичних теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будинку.

Площі зовнішніх та внутрішніх огорожувальних конструкцій, опалювальна площа, опалювальний об'єм, а також тип та орієнтація квартири, необхідні для розрахунку енергетичного паспорта, визначені на основі натурних обстежень і вимірювань та занесені до табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Основні об'ємно-планувальні показники будівлі

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
1	Опалювальна площа квартири	F_h	м ²	Визначено на основі натурних обстежень (вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки та внутрішні стіни)	53,5
2	Житлова площа квартири	$F_{ж}$	м ²	Визначено на основі натурних обстежень (визначається як сума площ усіх приміщень квартири за винятком лоджій, балконів та зовнішніх тамбурів)	48,1

Продовж. табл. 2.1

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
3	Опалювальний об'єм квартири	V_h	м ³	Визначено на основі натурних обстежень (визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій)	144,5
4	Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій	F_Σ	м ²	Визначено на основі натурних обстежень	26,95
5	Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій: – зовнішня стіна кімнати – зовнішня стіна балкона – підлога балкона	$F_{\text{нп1}}$ $F_{\text{нп2}}$ $F_{\text{п}}$	м ²	Визначено на основі натурних обстежень	8,9 11,9 6,16
6	Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій	$F_{\text{сп}\Sigma}$	м ²	Визначено на основі натурних обстежень	8,6
7	Загальна площа вхідних дверей	F_d	м ²	Визначено на основі натурних обстежень	1,6
8	Загальна площа перекриття холодного горища	$F_{\text{пк}}$	м ²	Оскільки квартира знаходиться на першому поверсі п'яти поверхового будинку, то втратами через стелю нехтуємо	–
9	Загальна площа перекриття над техпідпіллям	$F_{\text{ц}}$	м ²	Визначено на основі натурних обстежень	41,88

2.5. Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій

Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій визначаються за даними натурних обстежень відповідно до вимог [4].

За неможливості визначення опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій у ролі розрахункових значень можна приймати мінімально допустимі для кожного окремого виду огорожувальної конструкції згідно з табл. 1Б та 2Б. Розрахунок краще проводити у табличній формі (табл. 2.2).

Після визначення геометричних і теплотехнічних показників усіх огорожувальних конструкцій об'єкта що розглядається.

Визначимо приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки квартири, загальний коефіцієнт теплопередачі будинку, а також об'ємно-планувальну характеристику – коефіцієнт скління (табл. 2.3). Показник компактності для окремих квартир не визначається.

Взагалі коефіцієнт компактності – інтегральний показник ефективності будівлі. Він показує відношення площі зовнішнього огороження до опалювального, внутрішнього або будівельного об'єму.

По факту показує скільки квадратних метрів зовнішнього огороження необхідно для створення одиниці опалювального, внутрішнього або будівельного обсягу.

У загальному випадку, чим більший об'єм будівлі, тим менше цей коефіцієнт. При рівних об'ємах будівлі коефіцієнт менше у тих будівель, які ближче за формою до кулі або кубу. Максимально компактною є форма кулі.

Таблиця 2.2. Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Зовнішні непрозорі огорожувальні конструкції кімнати I					
1	Декоративна штукатурка: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_1 λ_1	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,005 0,7
2	Утеплювач – екструзійний полістирол: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_2 λ_2	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,15 0,04
3	Вапнякові цеглини: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_3 λ_3	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,38 0,73
4	Штукатурка цементно-піщана: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_4 λ_4	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,015 0,70

28 *Продовж. табл. 2.2*

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Зовнішні неперозорі огорожувальні конструкції кімнати 1					
5	Коефіцієнт тепло-віддачі внутрішньої огорожувальної конструкції	α_v	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	8,7
6	Коефіцієнт тепло-віддачі зовнішньої огорожувальної конструкції	α_z	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	23
7	Приведений опір теплопередачі зовнішніх конструкцій	$R_{\Sigma пр. нп1}$	(м²·К)/Вт	$R_{\Sigma пр. нп1} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3}$	4,458
Зовнішні неперозорі огорожувальні конструкції балкона 5					
8	Декоративна шпалтурка: – товщина – коефіцієнт тепло-провідності	δ_1	м	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,005
		λ_1	Вт/(м·К)		0,7

9	Утеплювач – екструзійний полістирол: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_2 λ_2	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,15 0,04
10	Газобетонні блоки: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_3 λ_3	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,27 0,52
11	Штукатурка цементно-піщана: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_4 λ_4	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,015 0,70
12	Коефіцієнт тепло- віддачі внутрішньої огорожувальної конструкції	$\alpha_{\text{в}}$	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	8,7
13	Приведений опір теплопередачі зовнішніх конструкцій	$R_{\Sigma \text{пр.ин2}}$	(м²·К)/Вт	$R_{\Sigma \text{пр.ин2}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3}$	4,456
Підлога балкона					
14	Запізобетонна плита перекриття: – товщина – коефіцієнт тепло- провідності	δ_1 λ_1	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,27 1,92

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Підлога балкона					
15	Цементно-піщана стяжка: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_2 λ_2	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,03 0,70
16	Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої огорожувальної конструкції	α_v	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	8,7
17	Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої огорожувальної конструкції	α_3	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	12
18	Приведений опір теплопередачі підлоги балкона	$R_{\Sigma \text{пр.п}}$	(м²·К)/Вт	$R_{\Sigma \text{пр.п}} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_3}$	0,382
Перекриття над технідпіллям					
19	Залізобетонна плита перекриття: – товщина – коефіцієнт теплопровідності	δ_1 λ_1	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,27 1,92

20	Цементно-піщана стяжка: – товщина – коефіцієнт тепло- провідності	δ_2 λ_2	м Вт/(м·К)	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 9Б	0,03 0,70
21	Коефіцієнт тепловід- дачі внутрішньої ого- роджувальної конс- трукції	α_v	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	8,7
22	Коефіцієнт тепло- віддачі зовнішньої огороджувальної конструкції	α_3	Вт/(м²·К)	Табл. 8Б	6
23	Приведений опір теплопередачі перек- риття над технічіділ- лям	$R_{\Sigma пр.ц}$	(м²·К)/Вт	$R_{\Sigma пр.ц} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_3}$	0,465

Зовнішні світлопрозорі конструкції

24	Склопакет 4М1-16-4М1: – площа – опір теплопередачі	$F_{сп}$ $R_{\Sigma сп}$	м² (м²·К)/Вт	Визначено на основі натурних обстежень Табл. 5Б	6,37 0,32
25	ПВХ профіль OpenTek Standard 60 – площа – опір теплопередачі	$F_{пр}$ $R_{\Sigma пр}$	м² (м²·К)/Вт	Визначено на основі натурних обстежень За даними виробника	2,23 0,61

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Зовнішні світлопрозорі конструкції					
26	Приведений опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій	$R_{\Sigma \text{пр.сп}}$	(м²·К)/Вт	$R_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{сп}} + F_{\text{пр}}}{\frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma \text{сп}}} + \frac{F_{\text{пр}}}{R_{\Sigma \text{пр}}}}$	0,365
Вхідні двері у квартиру					
27	Приведений опір теплопередачі входних дверей	$R_{\Sigma \text{пр.д}}$	(м²·К)/Вт	За неможливості визначити реальне значення термічного опору – приймасмо мінімально допустиме з табл. 1Б	0,45

Таблиця 2.3. Коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки квартири					
1	Коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з орієнтацією огорож за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в квартиру	ζ	—	Приймаємо з [6]	1,05
2	Коефіцієнт для перекриттів теплих горіщ та цокольних перекриттів над технідільням	n	—	$n = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{х}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}$	0,385
3	Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки квартири	$k_{\Sigma \text{пр}}$	Вт/(м²·К)	$\zeta \cdot \left(\frac{F_{\text{нп1}}}{R_{\Sigma \text{пр.нп1}}} + \frac{F_{\text{нп2}}}{R_{\Sigma \text{пр.нп2}}} + \frac{F_{\text{п}}}{R_{\Sigma \text{пр.п}}} + \frac{F_{\text{сп}}}{R_{\Sigma \text{пр.сп}}} + \frac{F_{\text{д}}}{R_{\Sigma \text{пр.д}}} + \frac{F_{\text{ц}}}{R_{\Sigma \text{пр.ц}}} \right) + \frac{F_{\Sigma}}{k_{\Sigma \text{пр}}} = \frac{F_{\Sigma}}{k_{\Sigma \text{пр}}}$	2,978

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Умовний коефіцієнт теплопередачі квартири, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції					
4	Розмірний коефіцієнт	χ_2	—	Приймаємо з [6]	0,278
5	Питома теплоємність повітря	c	кДж/(кг·К)	Приймаємо з [9]	1
6	Коефіцієнт зниження об'єму повітря у квартирі, яким враховується наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій	ν_v		За відсутності точних даних приймається з [6]	0,85
7	Середня кратність повітрообміну квартири за опалювальний період	$n_{об}$	год ⁻¹	$n_{об} = \frac{3F_{ж}}{\nu_v V_h}$	1,175
8	Середня густина повітря, що надходить до квартири за рахунок інфільтрації та вентиляції	γ_3	кг/м ³	$\gamma_3 = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_v + t_{оп.з})}$	1,245
9	Коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях	η	—	Приймається з [6]	0,8

10	Умовний коефіцієнт теплопередачі квартири що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції	$k_{\text{инф}}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$k_{\text{инф}} = \frac{\chi_2 c n_{\text{об}} v_{\text{в}} V_{\text{в}} \gamma_3 \eta}{F_{\Sigma}}$	1,482
Загальний коефіцієнт теплопередачі квартири					
11	Загальний коефіцієнт теплопередачі квартири	$k_{\text{буд}}$	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$k_{\text{буд}} = k_{\Sigma \text{пр}} + k_{\text{инф}}$	4,461
Об'ємно-планувальні характеристики					
12	Коефіцієнт скління фасадів	$m_{\text{ск}}$	—	$m_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{сп}}}{(F_{\text{нп}} + F_{\text{д}} + F_{\text{сп}})}$	0,217
13	Показник компактності	$\Lambda_{\text{к.буд}}$	—	Для квартир розташованих у багатоквартирних житлових будинках не визначається	—

2.6. Енергетичні показники

Розрахункові витрати теплової енергії за опалювальний період можна визначити двома способами. Перший – це визначити фактично вживане тепло, якщо будинок чи квартира вже знаходиться в експлуатації та обладнана індивідуальним приладом обліку тепла, або має індивідуальне опалення газовим котлом. Другий – за результатами розрахунків згідно з п. 2. Розглянемо обидва випадки.

Варіант 1. Оскільки у нашому випадку квартира обладнана індивідуальним опалювальним котлом Protherm Panter 24 (рис. 2.3) (ККД котла 91,6 %), то кількість тепла можна визначити за об'ємом спожитого газу за опалювальний сезон.



Рис. 2.3. Індивідуальний опалювальний котел Protherm Panter 24

При опаленні природним газом необхідно розрахувати, яка енергія виділяється при згорянні 1 м^3 газу (нижча теплота згоряння $Q_i = 38,6 \text{ МДж/м}^3$). 1 кВт – це енергія, що виділяється нагрівачем потужністю 1 кВт за 1 год . В одній годині – 3600 с . Відповідно, в $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$:

$$3600 \cdot 1000 = 3600000 \text{ Дж} = 3,6 \text{ МДж}, \\ \text{або } 1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 3,6 \text{ МДж}.$$

Кількість кВт, що буде передана до теплоносія системи опалення при згорянні 1 м^3 природного газу в газовому котлі з урахуванням ККД:

$$Q_{\text{газ}} = \frac{Q_i}{3,6 \cdot 10^6} \cdot \eta_{\text{котл}} = \frac{38,6 \cdot 10^6}{3,6 \cdot 10^6} \cdot 0,916 = 9,82 \text{ кВт}.$$

За результатами перевірки розрахункової книжки за газ виявлено, що за опалювальний сезон (листопад–березень) спожито 874 м^3 природного газу. Але природний газ використовується і для приготування їжі та нагріву води, тому за результатами аналізу кількості спожитого газу в місяці без опалення вводимо поправковий коефіцієнт $0,8$, який враховує споживання газу на ГВП і приготування їжі [10]:

$$V_{\text{газ}} = 874 \cdot 0,8 = 699,2 \text{ м}^3.$$

Отже, витрати теплової енергії на опалення за даними аудиту:

$$Q_{\text{рік}}^{\text{ауд}} = Q_{\text{газ}} V_{\text{газ}} = 9,82 \cdot 699,2 = 6866,1 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Варіант 2. Розрахунок витрат теплової енергії на опалення зручно проводити у табличній формі, наведеній нижче.

38 Таблиця 2.4. Визначення енергетичних показників будівлі

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку будинку					
1	Розмірний коефіцієнт	χ_l	—	Приймаємо з [6, 7]	0,024
2	Кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	град·доба	$D_d = (t_b + t_{оп.з}) \cdot z_{оп}$	3397
3	Загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку будинку	Q_k	кВт·год	$Q_k = \chi_l k_{б\text{уд}} D_d F_{\Sigma}$	9802
Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду					
4	Величина побутових теплонадходжень на 1 м² житлової площі будівлі	$q_{вн.п}$	Вт/м²	Приймаємо для житлових будинків з [6, 7]	10
5	Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду	$Q_{вн.п}$	кВт·год	$Q_{вн.п} = \chi_l q_{вн.п} z_{оп} F_h$	2067

Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду					
6	Коефіцієнти, що враховують загінення світлового прорізу відносно вікон і зенітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення	ζ_a $\zeta_{з.л}$	—	Табл. 6Б Зенітні ліхтарі відсутні	0,8 —
7	Коефіцієнти відносного проникнення сонячної радіації для світлопрозорих заповнень вікон і зенітних ліхтарів	ε_a $\varepsilon_{з.л}$	—	Табл. 6Б Зенітні ліхтарі відсутні	0,76 —
8	Площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма сторонами світу	$F_{Пн}$ F_C $F_{Пд}$ $F_З$	м ²	Оскільки вікна зорієнтовано переважно на схід, то враховуємо тільки цю складову	0 6,37 0 0
9	Суми сумарної сонячної радіації за опалювальний період, що надходить на вертикальну поверхню різної орієнтації за середніх умов хмарності	$I_{Пн}$ I_C $I_{Пд}$ $I_З$	кВт·год/м ²	Оскільки вікна зорієнтовано переважно на схід, то враховуємо тільки цю складову за табл. 7Б	0 177 0 0

№ з/п	Параметр	Позначення	Розмірність	Формула або джерело	Величина
Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду					
10	Площа світлових про- різів зенітних ліхтарів будинку	$F_{\text{спл}}$	м ²	Зенітні ліхтарі відсутні	0
11	Сумарна сонячна раді- ація за опалювальний період, що надходить на горизонтальну по- верхню за середніх умов хмарності	I_r	кВт·год/м ²	Горизонтальні поверхні відсутні	0
12	Теплові надходження через вікна від соняч- ної радіації протягом опалювального періоду	Q_s	кВт·год	$Q_s = \zeta_v \varepsilon_v \cdot (F_{\text{пл}} I_{\text{пл}} + F_c I_c + F_{\text{пл}} I_{\text{пл}} + F_3 I_3) + \zeta_{3,л} \varepsilon_{3,л} F_{\text{спл}} I_r$	685,5
Розрахункові витрати теплової енергії на опалення квартири протягом опалювального періоду					
13	Коефіцієнт, що врахо- вує здатність оторо- д- жувальних конст- рукцій будинків акумулю- вати або віддавати тепло при періодично- му тепловому режимі	ν	—	Приймаємо з [6, 7]	0,8

14	Коефіцієнт авторегулювання подавання тепла в системах опалення	ζ	—	Приймаємо з [6, 7]	0,95
15	Коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системою опалення	β_h	—	Приймаємо з [6, 7]	1,1
16	Розрахункові витрати теплової енергії на опалення квартири протягом опалювального періоду	$Q_{\text{рік}}^{\text{розрах}}$	кВт·год	$Q_{\text{рік}} = [Q_k - (Q_{\text{вн.п}} + Q_s) \cdot v_s] \cdot \beta_h$	8480

2.7. Визначення класу енергетичної ефективності будинку

Значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{\text{буд}}$, кВт·год/м² або кВт·год/м³, визначається за формулою:

$$\text{– за даними аудиту } q_{\text{буд}}^{\text{ауд}} = \frac{Q_{\text{рік}}^{\text{ауд}}}{F_h} = 128,34;$$

$$\text{– розрахункове } q_{\text{буд}}^{\text{розр}} = \frac{Q_{\text{рік}}^{\text{розр}}}{F_h} = 158,51.$$

Клас енергетичної ефективності будинку визначається згідно з табл. 1.1 на підставі аналізу виразу:

$$\left[\frac{q_{\text{буд}} - E_{\text{max}}}{E_{\text{max}}} \right] \cdot 100 \%,$$

де E_{max} – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт·год/м² [кВт·год/м³], що встановлюється згідно з табл. 1.2 залежно від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації. Для квартири у даному будинку:

$$E_{\text{max}} = 500 F_h^{-1/4} = 184,87,$$

$$\text{– за даними аудиту } \left[\frac{q_{\text{буд}}^{\text{ауд}} - E_{\text{max}}}{E_{\text{max}}} \right] \cdot 100 \% = -30,58;$$

$$\text{– розрахункове } \left[\frac{q_{\text{буд}}^{\text{розр}} - E_{\text{max}}}{E_{\text{max}}} \right] \cdot 100 \% = -14,26.$$

Згідно з табл. 1.1 аналізована квартира відноситься до класу енергетичної ефективності "B".

2.8. Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Житлова квартира відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 "Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель" [4] щодо теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будинку та порядку їх розрахунків, що забезпечує:

- раціональне використання енергетичних ресурсів на обігрів приміщень будинку;
- нормативні показники санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень;
- довговічність огорожувальних конструкцій під час експлуатації будинку.

Розрахункові дані та дані енергоаудиту суттєво відрізняються тому що під час експлуатації квартири, власник має можливість регулювати температуру приміщень за допомогою термостатичних вентилів на кожному з радіаторів та відключати від опалення на ніч приміщення, які не використовуються, а застосування погодного програматора дає можливість регулювати температуру подачі в систему опалення при зміні температури навколишнього середовища. Ці заходи дозволяють суттєво зменшити витрати на опалення.

Із метою підвищення класу енергетичної ефективності можна запропонувати:

- 1) утеплення зовнішньої частини підлоги балкона;
- 2) заміну звичайних склопакетів на енергозберігаючі;
- 3) встановлення тепловідбивних екранів за радіаторами опалення.

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Кафедра ТТ і СПУ

Завдання
для виконання курсової роботи з дисципліни
"Основи енергетичного аудиту"

"Розробка енергетичного паспорта житлової квартири"

Зміст курсової роботи:

Вступ.

1. Загальна інформація про об'єкт.

2. Вихідні дані:

2.1. Розрахункові кліматичні дані.

2.2. Розрахункові конструктивні дані.

2.3. Об'ємно-планувальні геометричні показники.

3. Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій.

4. Визначення енергетичних показників.

5. Визначення класу енергетичної ефективності будинку.

6. Складання енергетичного паспорта будівлі.

Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку.

Список використаних джерел.

Обсяг роботи:

– розрахунково-пояснювальна записка (20–25 сторінок);

– енергетичний паспорт за встановленою формою (4 сторінки);

– графічна частина: один аркуш формату А1: архітектурно-планувальні рішення, розрахункові схеми зовнішніх огорожувальних конструкцій, основні енергетичні показники.

Завдання видав _____ дата ____ . ____ . ____ р.

Студент _____ групи _____

Термін виконання ____ . ____ . ____ р.

Додаток Б



Рис. 1Б. Карта-схема температурних зон України:

I зона – більше ніж 3501 градусо-днів;

II зона – менше ніж 3500 градусо-днів

Таблиця 1Б. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків

№ з/п	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	5,35	4,9
3	Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5
4	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6

Продовж. табл. 1Б

№ з/п	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, для температурної зони	
		I	II
6	Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,5	0,45
7	Вхідні двері в малоповерхові будинки та в квартири, що розташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків	0,65	0,6

Таблиця 2Б. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій промислових будинків

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, для температурної зони	
	I	II
Зовнішні непрозорі стіни будинків:		
– із сухим і нормальним режимом із конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,7	1,5
$D \leq 1,5$	2,2	2,0
– із вологим і мокрим режимом із конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,8	1,6
$D \leq 1,5$	2,4	2,2
– із надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,55	0,45
Покриття та перекриття неопалювальних го-рищ будинків:		
– із сухим і нормальним режимом із конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,7	1,6
$D \leq 1,5$	2,2	2,1
– із вологим і мокрим режимом із конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,7	1,6
$D \leq 1,5$	1,9	1,8
– із надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,55	0,45

Продовж. табл. 2Б

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, для температурної зони	
	I	II
Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами		
– з конструкціями з:		
$D > 1,5$	1,9	1,8
$D \leq 1,5$	2,4	2,2
Двері та ворота будинків:		
– із сухим і нормальним режимом	0,6	0,55
– із вологим і мокрим режимом	0,75	0,70
– із надлишками тепла ($\geq 23 \text{ Вт/м}^3$)	0,2	0,2
Вікна та zenітні ліхтарі будинків:		
– із сухим і нормальним режимом	0,45	0,42
– із вологим і мокрим режимом	0,5	0,45
– із надлишками тепла ($\geq 23 \text{ Вт/м}^3$)	0,18	0,18

Таблиця 3Б. Розрахункові значення температури та вологості повітря приміщень

Призначення будинків	Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{\text{вн}}$, $^{\circ}\text{C}$	Розрахункове значення відносної вологості $\varphi_{\text{в}}$, %
Житлові	20	55
Громадські та адміністративні	20	50–60
Лікувальні та дитячі навчальні заклади	21	50
Дошкільні заклади	22	50

Таблиця 4Б. Розрахункові температури зовнішнього повітря в залежності від температурної зони

Температурна зона	I	II
Розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$	–22	–19

Таблиця 5Б. Приведений опір теплопередачі склопакетів

Кіль- кість ка- мер у скло- пакеті	Варіанти скління*	Газовий склад середови- ща камер склопакетів, %			Опір тепло- передачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
		Повітря	Криптон	Аргон	
1	4M ₁ -8-4M ₁	100			0,28
1	4M ₁ -10-4M ₁	100			0,29
1	4M ₁ -12-4M ₁	100			0,30
1	4M ₁ -16-4M ₁	100			0,32
1	4M ₁ -8-4M ₁			100	0,30
1	4M ₁ -10-4M ₁			100	0,31
1	4M ₁ -12-4M ₁			100	0,32
1	4M ₁ -16-4M ₁			100	0,34
1	4M ₁ -16-4M ₁		100		0,38
1	4M ₁ -8-4K	100			0,47
1	4M ₁ -10-4K	100			0,49
1	4M ₁ -12-4K	100			0,51
1	4M ₁ -16-4K	100			0,53
1	4M ₁ -8-4K			100	0,53
1	4M ₁ -10-4K			100	0,55
1	4M ₁ -12-4K			100	0,57
1	4M ₁ -16-4K			100	0,59
1	4M ₁ -16-4K		100		0,62
1	4K-16-4K		100		0,67
1	4M ₁ -8-4i	100			0,51
1	4M ₁ -10-4i	100			0,53
1	4M ₁ -12-4i	100			0,56
1	4M ₁ -16-4i	100			0,59
1	4M ₁ -8-4i			100	0,57
1	4M ₁ -10-4i			100	0,60
1	4M ₁ -12-4i			100	0,63
1	4M ₁ -16-4I			100	0,66
1	4M ₁ -16-4i		100		0,75
1	4M ₁ -16-4I		75	25	0,72
1	4M ₁ -16-4i		50	50	0,70
1	4M ₁ -16-4i		25	75	0,67
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4M ₁	100			0,42
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁	100			0,45

Продовж. табл. 5Б

Кіль- кість ка- мер у скло- пакеті	Варіанти скління*	Газовий склад середови- ща камер склопакетів, %			Опір тепло- передачі, м ² ·К/Вт
		Повітря	Криптон	Аргон	
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4M ₁	100			0,47
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4M ₁	100			0,49
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4M ₁	100			0,52
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4M ₁			100	0,44
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁			100	0,47
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁		100		0,51
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4M ₁			100	0,49
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4M ₁			100	0,52
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4M ₁			100	0,55
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4K	100			0,53
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4K	100			0,55
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K	100			0,59
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4K	100			0,61
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4K	100			0,65
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4K			100	0,60
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4K			100	0,62
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K			100	0,65
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4K			100	0,68
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4K			100	0,72
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		100		0,85
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		75	25	0,82
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		50	50	0,80
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		25	75	0,78
2	4K-10-4M ₁ -10-4K	100			0,73
2	4M ₁ -10-4K-10-4K		100		1,28
2	4K-10-4M ₁ -10-4K		100		1,32
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4i	100			0,61
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i	100			0,64
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4i	100			0,68
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4i	100			0,72
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4i			100	0,64
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4i			100	0,67
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i			100	0,71

Продовж. табл. 5Б

Кількість камер у склопакеті	Варіанти скління*	Газовий склад середовища камер склопакетів, %			Опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
		Повітря	Криптон	Аргон	
2	4М1-12-4М1-12-4і			100	0,75
2	4М1-16-4М1-16-4і			100	0,80
2	4М1-10-4М1-10-4і		100		0,94
2	4М1-10-4М1-10-4і		75	25	0,90
2	4М1-10-4М1-10-4і		50	50	0,85
2	4М1-10-4М1-10-4і		25	75	0,78
2	4і-10-4М1-10-4і	100			0,93
2	4і-10-4М1-10-4і		100		1,35
2	4і-10-4М1-10-4і		75	25	1,28
2	4І-10-4М1-10-4і		50	50	1,18
2	4і-10-4М1-10-4і		25	75	1,14

* Порядок скління – вид зовнішньої поверхні. Позначення скла: М₁ – листове стандартне; К – енергозберігаюче з твердим покриттям; і – енергозберігаюче з м'яким покриттям.

Таблиця 6Б. Значення коефіцієнтів затінення світлового прорізу ζ_v та $\zeta_{з.л.}$ і відносного проникнення сонячної радіації ϵ_v і $\epsilon_{з.л.}$ відповідно вікон і зенітних ліхтарів

Заповнення світлового прорізу	Коефіцієнти ζ_v і $\zeta_{з.л.}$; ϵ_v і $\epsilon_{з.л.}$			
	при дерев'яних або ПВХ плетіннях		при алюмінієвих плетіннях	
	ζ_v і $\zeta_{з.л.}$	ϵ_v і $\epsilon_{з.л.}$	ζ_v і $\zeta_{з.л.}$	ϵ_v і $\epsilon_{з.л.}$
Подвійне скління з 4М ₁ скла в спарених плетіннях	0,75	0,62	0,70	0,62
Подвійне скління з селективним і-покриттям на внутрішньому склі в спарених плетіннях	0,75	0,65	0,70	0,65
Подвійне скління з 4М ₁ скла в роздільних плетіннях	0,65	0,62	0,60	0,62

Продовж. табл. 6Б

Заповнення світлового прорізу	Коефіцієнти $\zeta_{\text{в}}$ і $\zeta_{\text{з.л}}$; $\epsilon_{\text{в}}$ і $\epsilon_{\text{з.л}}$			
	при дерев'яних або ПВХ плетіннях		при алюмінієвих плетіннях	
	$\zeta_{\text{в}}$ і $\zeta_{\text{з.л}}$	$\epsilon_{\text{в}}$ і $\epsilon_{\text{з.л}}$	$\zeta_{\text{в}}$ і $\zeta_{\text{з.л}}$	$\epsilon_{\text{в}}$ і $\epsilon_{\text{з.л}}$
Подвійне скління з селективним і-покриттям на внутрішньому склі в роздільних плетіннях	0,65	0,60	0,60	0,62
Потрійне скління зі звичайного скла в окремо спарених плетіннях	0,50	0,70	0,50	0,70
Потрійне скління із селективним покриттям в окремо спарених плетіннях	0,50	0,67	0,50	0,67
Однокамерні склопакети в одинарних плетіннях із:				
– 4М ₁ скла	0,80	0,76	0,80	0,76
– 4К скла	0,80	0,75	0,80	0,75
– 4і скла	0,80	0,54	0,80	0,54
Двокамерні склопакети в одинарних плетіннях із:				
– 4М ₁ скла	0,80	0,74	0,80	0,74
– 4К скла	0,80	0,68	0,80	0,68
– 4і скла	0,80	0,48	0,80	0,48
Одинарне скління з 4М ₁ скла й однокамерні склопакети у роздільних плетіннях із:				
– 4М ₁ скла	0,60	0,63	0,60	0,63
– 4К скла	0,60	0,58	0,60	0,58
– 4і скла	0,60	0,51	0,60	0,58
Одинарне скління з 4М ₁ скла та двокамерні склопакети у роздільних плетіннях із:				
– 4М ₁ скла	0,60	0,60	0,60	0,60
– 4К скла	0,60	0,56	0,58	0,58
– 4і скла	0,60	0,36	0,58	0,58
Подвійне скління з органічного скла для зенітних ліхтарів	0,90	0,90	0,90	0,90
Потрійне скління з органічного скла для зенітних ліхтарів	0,90	0,83	0,90	0,83

Таблиця 7Б. Середня величина сумарної сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну та горизонтальну поверхні за умов хмарності, МДж/м², залежно від орієнтації та кліматичного району

Кліматичний район	Середня величина сумарної сонячної радіації за опалювальний період								
	Місце розташування світлопрозорих конструкцій								
	вертикальна поверхня								горизонтальна поверхня
	$I_{Пн}$	$I_{ПнС}$	I_C	$I_{ПнС}$	$I_{Пд}$	$I_{ПдЗ}$	$I_З$	$I_{ПнЗ}$	
Вінниця	310	354	523	788	942	808	538	355	933
Дніпро	275	318	496	782	952	809	521	321	899
Донецьк	278	324	507	800	968	825	524	326	926
Житомир	308	352	514	762	898	761	510	352	909
Запоріжжя	260	308	468	745	907	774	491	305	867
Івано-Франківськ	297	338	491	732	879	750	526	339	891
Київ	299	338	500	764	916	782	516	339	864
Кропивницький (Кіровоград)	299	344	525	816	987	816	544	344	946
Луганськ	260	303	484	769	959	795	501	341	861
Луцьк	284	321	467	696	822	708	482	322	836
Львів	303	341	491	719	860	736	501	341	869
Миколаїв	255	294	454	727	932	752	477	295	862
Одеса	248	296	454	725	881	743	480	295	876
Полтава	288	339	520	808	990	838	538	336	922
Рівне	295	337	485	716	844	730	498	337	860
Сімферополь	262	300	455	731	895	746	480	301	883
Суми	302	356	552	855	1021	870	564	355	945
Тернопіль	310	353	512	755	897	771	524	353	912
Ужгород	255	254	380	603	739	629	405	255	704
Харків	288	336	527	936	997	842	540	337	908
Хмельницький	307	352	514	763	908	787	512	352	914
Черкаси	299	344	518	979	963	816	535	344	924
Чернівці	294	332	484	721	861	745	499	333	878
Чернігів	305	352	517	781	921	796	524	352	903

**Таблиця 8Б. Розрахункові значення коефіцієнтів тепло-
віддачі внутрішньої α_v та зовнішньої α_z поверхонь огоро-
джувальних конструкцій**

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м ² ·К)	
	α_v	α_z
Зовнішні стіни, дахи, покриття, перекриття над проїздами плоскі та з ребрами при відношенні висоти ребра h до відстані між гранями b сусідніх ребер:		
$h/b \leq 0,3$	8,7	23
$h/b > 0,3$	7,6	23
Перекриття дахів та холодних підвалів	8,7	12
Перекриття над холодними підвалами та технічними поверхнями, що розташовані нижче рівня землі	8,7	6
Вікна, балконні двері, вітражі та світлопрозорі фасадні системи	8,0	23
Зенітні ліхтарі	9,9	23

54 Таблиця 9Б. Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %			Розрахункові характеристики в умовах експлуатації					
		Густина ρ_0 , кг/м ³	Питома теплоємність c_p , кДж/(кг·К)	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	А	Б	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	А	Б	Коефіцієнт теплозахищення s , Вт/(м ² ·К)	Коефіцієнт паропроникності μ , м/год·Па		
1. Теплоізоляційні													
1.1. Волокнисті матеріали													
1	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому негорючій структурі	75	0,84	0,047	2	5	0,055	0,062	0,55	0,61	0,55	0,55	
		125	0,84	0,049	2	5	0,060	0,070	0,73	0,82	0,49	0,49	
		150	0,84	0,044	2	5	0,055	0,066	0,75	0,87	0,45	0,45	
		175	0,84	0,046	2	5	0,058	0,072	0,83	0,98	0,41	0,41	
		200	0,84	0,049	2	5	0,064	0,081	0,93	1,11	0,37	0,37	
2	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому гофрованої структурі	175	0,84	0,051	2	5	0,065	0,079	0,88	1,04	0,40	0,40	
		200	0,84	0,053	2	5	0,071	0,087	0,98	1,16	0,36	0,36	
3	Плити мінераловатні гофрованої структури	70	0,84	0,042	2	5	0,050	0,055	0,49	0,54	0,54	0,54	
		100	0,84	0,043	2	5	0,053	0,060	0,60	0,68	0,48	0,48	
		170	0,84	0,045	2	5	0,059	0,070	0,82	0,97	0,41	0,41	

1.1. Волокнисті матеріали

4	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 6,5 до 8,0 %)	150	0,84	0,044	2	5	0,054	0,064	0,76	0,88	0,45
		170	0,84	0,045	2	5	0,055	0,065	0,82	0,97	0,42
		180	0,84	0,046	2	5	0,056	0,066	0,86	1,02	0,40
5	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 до 5,0 %)	20	0,84	0,044	0,5	1,0	0,048	0,049	0,25	0,26	0,56
		30	0,84	0,043	0,5	1,0	0,046	0,047	0,30	0,31	0,55
		50	0,84	0,042	0,5	1,0	0,045	0,046	0,39	0,40	0,54
		80	0,84	0,041	0,5	1,0	0,044	0,045	0,50	0,53	0,49
		110	0,84	0,042	0,5	1,0	0,045	0,047	0,56	0,57	0,45
6	Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 3,5 до 4,2 %)	30	0,84	0,040	0,5	1,0	0,044	0,045	0,29	0,30	0,55
		50	0,84	0,039	0,5	1,0	0,041	0,042	0,36	0,37	0,52
		70	0,84	0,037	0,5	1,0	0,039	0,040	0,42	0,43	0,50
		110	0,84	0,038	0,5	1,0	0,043	0,044	0,55	0,56	0,45
		140	0,84	0,039	0,5	1,0	0,044	0,045	0,62	0,61	0,41
7	Плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті	40	0,84	0,045	2	5	0,053	0,059	0,58	0,66	0,53
		90	0,84	0,041	2	5	0,050	0,054	0,48	0,54	0,50
8	Мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні	75	0,84	0,048	2	5	0,060	0,064	0,55	0,61	0,49
		125	0,84	0,050	2	5	0,064	0,070	0,73	0,82	0,30
9	Мати мінераловатні прошивні будівельні	70	0,84	0,041	2	5	0,049	0,054	0,48	0,54	0,49
		95	0,84	0,043	2	5	0,053	0,059	0,58	0,66	0,40
10	Мати прошивні теплоізоляційні	50	0,84	0,038	2	5	0,045	0,048	0,39	0,43	0,59

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %			Розрахункові характеристики в умовах експлуатації					
		Густина ρ_0 , кг/м ³	Питома теплоємність c_0 , кДж/(кг·К)	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м·К)	А	Б	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м ² ·К)	Коефіцієнт паропоглинання μ , мт/(м·год·Па)	А	Б	А, Б	
1.1. Волокнисті матеріали													
11	Плити зі скляного шпательного волокна, одержаного вертикальним роздувом	30	0,84	0,047	2	5	0,061	0,065	0,35	0,39		0,61	
		75	0,84	0,047	2	5	0,062	0,067	0,56	0,62		0,58	
		160	0,84	0,052	2	5	0,064	0,070	0,83	0,93		0,53	
12	Плити зі скляного шпательного волокна, одержаного центрифугально-фільєрно-дугтьвовим способом (вміст зв'язуючого за масою від 3,5 до 4,0 %)	15	0,84	0,040	1	4	0,050	0,051	0,21	0,23		0,61	
		55	0,84	0,038	1	4	0,045	0,048	0,38	0,42		0,49	
		140	0,84	0,040	1	4	0,049	0,051	0,66	0,73		0,41	

1.1. Волокнисті матеріали											
13	Плити зі скляного штапельного волокна, одержаного ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 до 4,5 %)	20	0,84	0,039	1	3	0,043	0,047	0,25	0,27	0,55
		80	0,84	0,037	1	4	0,042	0,049	0,48	0,52	0,47
14	Мати зі скляного штапельного волокна, одержаного ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 3,5 до 4,0 %)	10	0,84	0,043	1	4	0,050	0,053	0,18	0,19	0,55
		10	0,84	0,046	1	3	0,051	0,054	0,19	0,20	0,69
15	Мати зі скляного штапельного волокна, одержаного ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 до 4,5 %)	15	0,84	0,043	1	3	0,047	0,052	0,23	0,24	0,60
		25	0,84	0,047	2	5	0,061	0,065	0,32	0,35	0,62
16	Мати зі скляного штапельного волокна, одержаного вертикальним роздувом	35	0,84	0,047	2	5	0,060	0,064	0,38	0,41	0,60
		40	0,84	0,047	2	5	0,061	0,065	0,45	0,49	0,60
17	Вироби теплоізоляційні скловолкнисті	45	0,84	0,037	2	5	0,044	0,046	0,36	0,40	0,60
18	Вата мінеральна	80	0,84	0,045	2	5	0,060	0,064	0,55	0,61	0,40
		100	0,84	0,050	2	5	0,064	0,070	0,71	0,80	0,30

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %			Розрахункові характеристики в умовах експлуатації						
		Густина ρ_0 , кг/м ³	Питома теплоємність c_p , кДж/(кг·К)	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м·К)	А	Б	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	Коефіцієнт теплоза-своєння s, Вт/(м ² ·К)	Коефіцієнт паропо-нижності μ , мг/(м·год·Па)	А	Б	А, Б		
1.2. Полімерні матеріали														
19	Плити пінополісти-рольні	15	1,34	0,040	2	10	0,045	0,055	0,28	0,33		0,05		
		25	1,34	0,038	2	10	0,043	0,053	0,34	0,40		0,05		
		35	1,34	0,037	2	10	0,041	0,050	0,40	0,46		0,05		
20	Плити пінополісти-рольні екструзійні	50	1,34	0,033	2	10	0,038	0,043	0,47	0,54		0,02		
		80	1,34	0,035	2	10	0,041	0,049	0,59	0,73		0,02		
21	Плити пінополісти-рольні екструзійні	20	1,34	0,037	2	10	0,039	0,041	0,29	0,32		0,02		
		25	1,34	0,036	2	10	0,038	0,040	0,32	0,36		0,02		
		30	1,34	0,035	2	10	0,037	0,039	0,34	0,39		0,02		
22	Плити пінополісти-рольні екструзійні	39	1,45	0,034	1	2	0,037	0,037	0,40	0,40		0,025		
23	Блоки пінополісти-рольні	20	1,45	0,038	2	10	0,044	0,045	0,24	0,35		0,04		
		30	1,45	0,035	2	10	0,041	0,043	0,29	0,42		0,04		
		40	1,47	0,029	2	5	0,040	0,040	0,40	0,42		0,05		
24	Вироби з жорсткого пінополіуретану	60	1,47	0,035	2	5	0,041	0,041	0,53	0,55		0,05		

1.2. Полімерні матеріали

25	Плити з резольно-формальдегідного піношласту	40	1,68	0,038	5	20	0,041	0,060	0,48	0,66	0,23
		50	1,68	0,041	5	20	0,050	0,064	0,59	0,77	0,23
		100	1,68	0,047	5	20	0,052	0,076	0,85	1,18	0,15
26	Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	15	1,68	0,047	7	30	0,058	0,064	0,27	0,34	0,51
		25	1,68	0,043	7	30	0,063	0,074	0,36	0,47	0,42
		30	1,68	0,041	7	30	0,070	0,085	0,42	0,56	0,40
27	Вироби зі спіненого пінополетилену	30	1,34	0,043	2	5	0,044	0,047	0,30	0,33	0,02
		50	1,34	0,039	2	5	0,042	0,045	0,38	0,41	0,02
28	Вироби зі спіненого хімічно зшитого пінополетилену	30	1,34	0,038	2	5	0,042	0,043	0,38	0,40	0,02

1.3. Вироби з природної органічної та неорганічної сировини

29	Вироби перліто-фосфогельові	200	1,05	0,064	3	12	0,070	0,090	1,10	1,43	0,23
		300	1,05	0,076	3	12	0,080	0,120	1,43	2,02	0,20
30	Блоки полістиролбетонні стінові	200	1,06	0,065	4	8	0,070	0,080	1,12	1,28	0,12
		300	1,06	0,085	4	8	0,090	0,110	1,55	1,83	0,10
		600	1,06	0,145	4	8	0,175	0,200	3,07	3,49	0,068
31	Вироби теплоізоляційні перлітоцементні та перлітогіпсові	300	0,84	0,075	10	15	0,098	0,108	0,92	1,26	0,198
32	Вироби перлітобетонні та перлітополістирольні	450	0,84	0,086	10	15	0,118	0,202	1,89	2,63	0,18
		250	0,84	0,072	10	15	0,083	0,091	1,38	1,55	0,20
		300	0,84	0,082	10	15	0,098	0,110	1,64	1,85	0,15
33	Блоки перлітобетонні стінові	500	0,84	0,084	10	15	0,110	0,130	2,24	2,63	0,33
		600	0,84	0,090	10	15	0,120	0,140	2,57	3,01	0,30

1.3. Вироби з природної органічної та неорганічної сировини											
40	Плити деревноволокнисті та деревностружкові	200	2,30	0,06	10	12	0,07	0,08	1,67	1,81	0,24
		400	2,30	0,08	10	12	0,11	0,13	2,95	3,26	0,19
		600	2,30	0,11	10	12	0,13	0,16	3,93	4,43	0,13
		800	2,30	0,13	10	12	0,19	0,23	5,49	6,13	0,12
1.4. Бетони теплоізоляційні											
41	Бетони ніздрюваті	200	0,84	0,065	4	6	0,069	0,074	1,01	1,08	0,28
		300	0,84	0,08	4	6	0,09	0,10	1,41	1,48	0,26
		400	0,84	0,10	4	6	0,11	0,13	1,84	2,1	0,23
		500	0,84	0,12	4	6	0,15	0,16	2,38	2,48	0,20
42	Вермикулітобетон	400	0,84	0,09	8	13	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19
		800	0,84	0,21	8	13	0,23	0,26	3,97	4,58	0,12
1.5. Матеріали теплоізоляційні засипні											
43	Щебінь перлітовий	300	0,84	0,112	1	2	0,115	0,12	1,42	1,51	0,26
44	Гравій шлаковий	300	0,84	0,112	1	3	0,12	0,13	1,56	1,65	0,22
45	Щебінь шлаковий	350	0,84	0,162	1	3	0,17	0,19	2,00	2,16	0,21
46	Щебінь вермикулітовий	250	0,84	0,112	2	3	0,13	0,15	1,48	1,62	0,26
47	Гравій керамзитовий	200	0,84	0,099	2	3	0,11	0,12	1,22	1,3	0,26
		300	0,84	0,14	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
		400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24
		600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,2	2,62	2,91	0,23
48	Щебінь шлакопемзовий	400	0,84	0,17	2	3	0,21	0,23	2,35	2,52	0,24

2. Конструкційно-теплоізоляційні матеріали											
2.1. Бетони ніздрюваті											
56	Бетони ніздрюваті	600	0,84	0,13	4	6	0,16	0,18	2,65	2,9	0,17
		700	0,84	0,18	6	8	0,24	0,27	3,66	3,98	0,16
		800	0,84	0,21	6	8	0,27	0,30	4,16	4,51	0,14
		900	0,84	0,24	6	8	0,33	0,36	4,82	5,23	0,12
		1000	0,84	0,29	8	12	0,38	0,44	5,72	6,59	0,11
		1100	0,84	0,34	10	15	0,45	0,51	6,74	7,74	0,1
		1200	0,84	0,38	10	15	0,49	0,55	7,37	8,48	0,09
57	Газо- та пінозоло- бетон	1000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,5	6,86	8,01	0,098
		1200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
2.2. Бетони легкі											
58	Керамзитобетон на керамзитовому піску	500	0,84	0,14	5	10	0,17	0,23	2,55	3,25	0,3
		600	0,84	0,16	5	10	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
		800	0,84	0,21	5	10	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
		1000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
		1200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
		1400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
59	Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією	800	0,84	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,9	0,075
		1000	0,84	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075
60	Керамзитобетон на перлітовому піску	1200	0,84	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72	0,075
		800	0,84	0,22	9	13	0,29	0,35	4,54	5,32	0,17
61	Керамзитшлакобетон	1000	0,84	0,28	9	13	0,35	0,41	5,57	6,43	0,15
		1000	0,84	0,25	4	8	0,33	0,41	5,06	5,91	0,15

2.4. Вироби бетонні												
68	Блоки кремнезито-цементні	700	0,84	0,2	4	8	0,21	0,23	3,28	3,63	0,19	
800		0,84	0,21	4	8	0,22	0,24	3,59	4,05	0,17		
1000		0,84	0,23	4	8	0,23	0,27	4,28	4,81	0,13		
1200		0,84	0,25	4	8	0,27	0,29	4,87	5,45	0,11		
2.5. Деревина та вироби з неї												
69	Сосна та ялина поперек волокон	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06	
70	Сосна та ялина вздовж волокон	500	2,3	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32	
71	Дуб поперек волокон	700	2,3	0,10	10	15	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05	
72	Дуб уздовж волокон	700	2,3	0,23	10	15	0,35	0,41	6,9	7,83	0,3	
73	Фанера клеєна	600	2,3	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02	
74	Картон облицювальний	1000	2,3	0,18	5	10	0,21	0,23	6,2	6,75	0,06	
75	Картон будівельний багатшаровий	650	2,3	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	0,083	
2.6. Цегляна кладка з порожнистої цегли												
76	Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14	
77	Керамічної порожнистої густиною 1300 кг/м³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16	

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст волог за масою в умовах експлуатації w, %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації						
		Густина ρ_0 , кг/м ³	Питома теплоємність c_p , кДж/(кг·К)	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м·К)	А	Б	Теплопровідність λ_p , Вт/(м·К)	Коефіцієнт теплоза-своєння s, Вт/(м ² ·К)	Коефіцієнт паропо-ринності μ , мт/(м·год·Па)	А	Б	А, Б	
2.6. Цегляна кладка з порожнистої цегли													
78	Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17		
2.7. Кладка з виробів бетонних													
79	Із блоків керамзитоплакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 800 кг/м ³ (брутто) густиною 850 кг/м ³ (брутто)	1350	0,88	0,34	1	2	0,46	0,51	5,95	6,41	0,15		
		1400	0,88	0,31	1	2	0,37	0,43	5,06	5,91	0,15		
80	Із блоків кремензитоплакобетонних на вапняно-піщаному розчині з кварцового піску	400	0,88	0,085	3	6	0,09	0,092	1,62	1,74	0,22		

3. Матеріали конструкційні											
3.1. Бетони конструкційні											
81	Запізобетон	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,03
82	Бетон на грав'ї або щебені з природного каменю	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03
3.2. Розчини будівельні											
83	Розчин цементно-піщаний	1600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12
84	Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
85	Розчин вапняно-піщаний	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09
3.3. Облицювання природним каменем та керамічною плиткою											
86	Плити та вироби з природного каменю: – граніт, гнейс та базальт	2800	0,88	3,49	0	0	3,49	3,49	25,04	25,04	0,008
87	– мармур	2800	0,88	2,91	0	0	2,91	2,91	22,86	22,86	0,008
88	– вапняк	1800	0,88	0,70	2	3	0,93	1,05	10,85	11,77	0,075
89	– туф	1400	0,88	0,33	3	5	0,43	0,52	6,64	7,6	0,098
90	Плити керамічні для підлоги	2000	0,88	0,89	3	5	0,96	1,1	11,63	12,55	0,06

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %			Розрахункові характеристики в умовах експлуатації				
		Густина ρ_0 , кг/м ³	Питома теплоємність c_p , кДж/(кг·К)	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м·К)	А	Б	А	Б	Відсоток λ_p , Вт/(м·К)	Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м ² ·К)	Коефіцієнт паропоглинання μ , мт/(м ² ·год·Па)	
3.4. Кладка цеглина з повнотілої цегли												
91	Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,2	10,12	0,11	
92	Глиняної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12	
93	Глиняної звичайної на цементно-перлітовому розчині	1600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15	
94	Силікатної на цементно-піщаному розчині	1800	0,88	0,70	2	4	0,76	0,87	9,77	10,9	0,11	
95	Трепельної на цементно-піщаному розчині	1000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23	

3.4. Кладка цегляна з повнотілої цегли									
96	Шлакової на цементно-піщаному розчині	1500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12 8,76 0,11
3.5. Матеріали покрівельні, гідроізоляційні та покриття полімерні для підлог									
97	Листи азбестоцементні	1600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14 6,8 0,03
98	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56 4,56 0,008
99	Асфальтобетон	2100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43 16,43 0,008
100	Руберойд, пергамін	600	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,53 3,53 –
101	Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	1600 1800	1,47 1,47	0,33 0,38	0 0	0 0	0,33 0,38	0,33 0,38	7,52 7,52 0,002 8,56 8,56 0,002
102	Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі	1400	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87 5,87 0,002
103	Лінолеум полівінілхлоридний багатшаровий та одношаровий без підоснови	800	1,47	0,17	0	0	0,17	0,17	3,32 3,32 0,002
		1200	1,47	0,21	0	0	0,21	0,21	4,51 4,51 0,02

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації						
		Густина ρ , кг/м ³	Питома теплоємність c_p , кДж/(кг · К)	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м · К)	вологи за масою в умовах експлуатації w , %		Теплопровідність λ_p , Вт/(м · К)	Коефіцієнт теплоза-своєння s , Вт/(м ² · К)	Коефіцієнт паропроникності μ , мт/(м · год · Па)				
					А	Б							
										А	Б	А	Б
3.6. Метали та скло													
104	Сталь арматурна	7850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0	0	
105	Чавун	7200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0	0	
106	Алюміній	2600	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0	0	
107	Латунь, мідь	8500	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0	0	
108	Скло віконне	2500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0	0	

Додаток В

ФОРМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА БУДИНКУ

Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	
Адреса будинку	
Розробник проекту	
Адреса та телефон розробника	
Шифр проекту будинку	
Рік будівництва	

Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позна-чення	Одиниця виміру	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	t_v	°C	
Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_z	°C	
Розрахункова температура теплового горища	$t_{вг}$	°C	
Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°C	
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп.з}$	°C	
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°C·доба	
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення			
Розміщення в забудові			
Типовий проект, індивідуальний проект			
Конструктивне рішення			

Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показники	Позначення та розмірність показника	Значення показника		
		нормативне	розрахункове (проектне)	фактичне
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	—		
В тому числі:				
– стін	$F_{\text{нп}}, \text{м}^2$	—		
– вікон і балконних дверей	$F_{\text{сп}\Sigma}, \text{м}^2$	—		
– вітражів	$F_{\text{сп.вт}}, \text{м}^2$	—		
– ліхтарів	$F_{\text{сп.л}}, \text{м}^2$	—		
– покриттів (суміщених)	$F_{\text{пк}}, \text{м}^2$	—		
– горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{пк.ХГ}}, \text{м}^2$	—		
– перекриттів теплих горищ	$F_{\text{пк.ТГ}}, \text{м}^2$	—		
– перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$	—		
– перекриттів над неопалюваними підвалами та підпіллями	$F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$	—		
– перекриттів над проїздами та під еркерами	$F_{\text{ц3}}, \text{м}^2$	—		
– підлоги по ґрунту	$F_{\text{ц}}, \text{м}^2$	—		
Площа опалюваних приміщень	$F_h, \text{м}^2$	—		
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{\text{лк}}, \text{м}^2$	—		
Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{\text{ж}}, \text{м}^2$	—		
Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{\text{лр}}, \text{м}^2$	—		
Опалюваний об'єм	$V_h, \text{м}^3$	—		
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{\text{ск}}$	—		
Показник компактності будинку	$\Lambda_{\text{к. буд}}$	—		

Продовж. таблиці

Показники	Позначення та розмірність показника	Значення показника		
		нормативне	розрахункове (проектне)	фактичне
Теплотехнічні та енергетичні показники				
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:	$R_{\Sigma \text{ пр, }} (m^2 \cdot K) / Wt$	—		
— стін	$R_{\Sigma \text{ пр.нп}}$			
— вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma \text{ пр.сп.в}}$			
— вітражів	$R_{\Sigma \text{ пр.сп.вт}}$			
— ліхтарів	$R_{\Sigma \text{ пр.сп.л}}$			
— входних дверей, воріт	$R_{\Sigma \text{ пр.д}}$			
— покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma \text{ пр.пк}}$			
— горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma \text{ пр.г}}$			
— перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma \text{ пр.тг}}$			
— перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma \text{ пр.ц1}}$			
— перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma \text{ пр.ц2}}$			
— перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma \text{ пр.ц3}}$			
— підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma \text{ пр.ц}}$			
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд, }} \text{ кВт} \cdot \text{год} / m^2 (\text{кВт} \cdot \text{год} / m^3)$			
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	$E_{\text{тах, }} \text{ кВт} \cdot \text{год} / m^2 (\text{кВт} \cdot \text{год} / m^3)$			
Клас енергетичної ефективності				

Продовж. таблиці

Показники	Позначення та розмірність показника	Значення показника		
		нормативне	розрахункове (проектне)	фактичне
Теплотехнічні та енергетичні показники				
Теплотехнічні показники				
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів				
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам				
Необхідність доопрацювання проекту будинку				

Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку	
Рекомендовано:	
—	
—	

Паспорт заповнено:	
Організація Адреса та телефон Відповідальний виконавець	

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електрична кабельна система опалення [Текст] : ДБН В.2.5–24:2012. – На заміну ДБН В.2.5–24:2003; Чинні від 2012-10-01// Мінбуд України. – К. : Укрархбудінформ, 2012. – 83 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Текст] : ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010; уведено вперше зі скасуванням в Україні СНіП 2.01.01-82; чинний від 2010-12-16. – К. : Мінрегіонбуд, 2011. – 123 с. (Національний стандарт України).

3. Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій [Текст] : ДСТУ Б В.2.6-101:2010; уведено вперше зі скасуванням в Україні ГОСТ 26254-84; чинний від 2010-10-01. – К. : Мінрегіонбуд, 2010. – 84 с. (Національний стандарт України).

4. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст] : ДБН В.2.6–31:2006. – На заміну СНіП ІІ-3-79; Чинні від 2007-04-01 // Мінбуд України. – К. : Укрархбудінформ, 2006. – 65 с. – (Державні будівельні норми України).

5. Опалення, вентиляція та кондиціонування [Текст] : ДБН В.2.5–67:2013; уведено вперше зі скасуванням в Україні СНіП 2.04.05-91; чинні від 2014-01-01. – К. : Мінрегіон, 2013. – 141 с. (Державні будівельні норми України).

6. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст] : ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007; чинний від 2008-07-01. – К. : Мінрегіонбуд, 2008. – 43 с. (Національний стандарт України).

7. Проектування. Розділ "Енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів [Текст] : ДСТУ Б А.2.2-8:2010; чинний від 2010-01-20. – К. : Мінрегіонбуд, 2010. – 47 с. (Національний стандарт України).

8. Склад та зміст проектної документації на будівництво [Текст] : ДБН А.2.2-3-2014. – На заміну ДБН А.2.2-3-2012 чинний від 2014-10-01. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 33 с. – (Державні будівельні норми України).

9. Теплофизические свойства технически важных газов [Текст] : справочник / В. Н. Зубарев, А. Д. Козлов, В. М. Кузнецов и др. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 232 с.

10. **Тихомиров, К. В.** Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учеб. для вузов / К. В. Тихомиров, З. С. Сергиенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1991. – 480 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Короткі відомості з теорії	4
1.1. Основні терміни та визначення понять	4
1.2. Методика визначення розрахункових параметрів енергетичного паспорта	9
2. Приклад складання енергетичного паспорта житлової квартири	21
2.1. Загальна інформація	21
2.2. Розрахункові параметри	22
2.3. Функціональне призначення, тип і конструктивні рішення будинків	22
2.4. Об'ємно-планувальні геометричні показники	24
2.5. Теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій ..	26
2.6. Енергетичні показники	36
2.7. Визначення класу енергетичної ефективності будинку ..	42
2.8. Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку	43
Додаток А	44
Додаток Б	45
Додаток В	71
Список літератури	75

Навчальне видання

ДОЛГАНОВ Юрій Анатолійович
ЯЗЛОВЕЦЬКИЙ Андрій Валерійович

**СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАСПОРТІВ
ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

Методичні вказівки

Редактор *С. А. Яременко*
Комп'ютерне складання та верстання *В. В. Москаленко*
Макетування *А. Д. Сорочинська*
Коректор *М. О. Паненко*

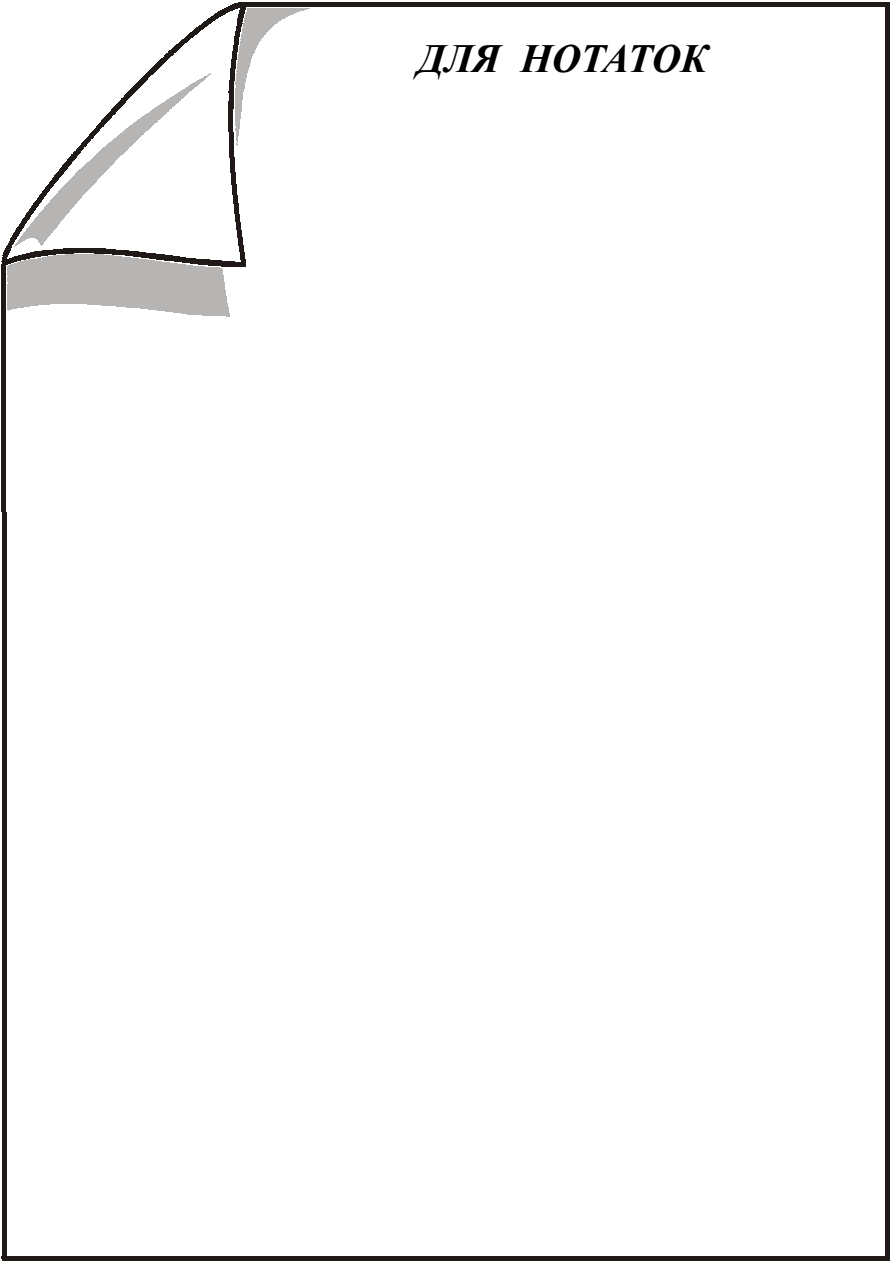
Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 4,7. Тираж 100 прим. Вид № 4. Зам. № 61.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

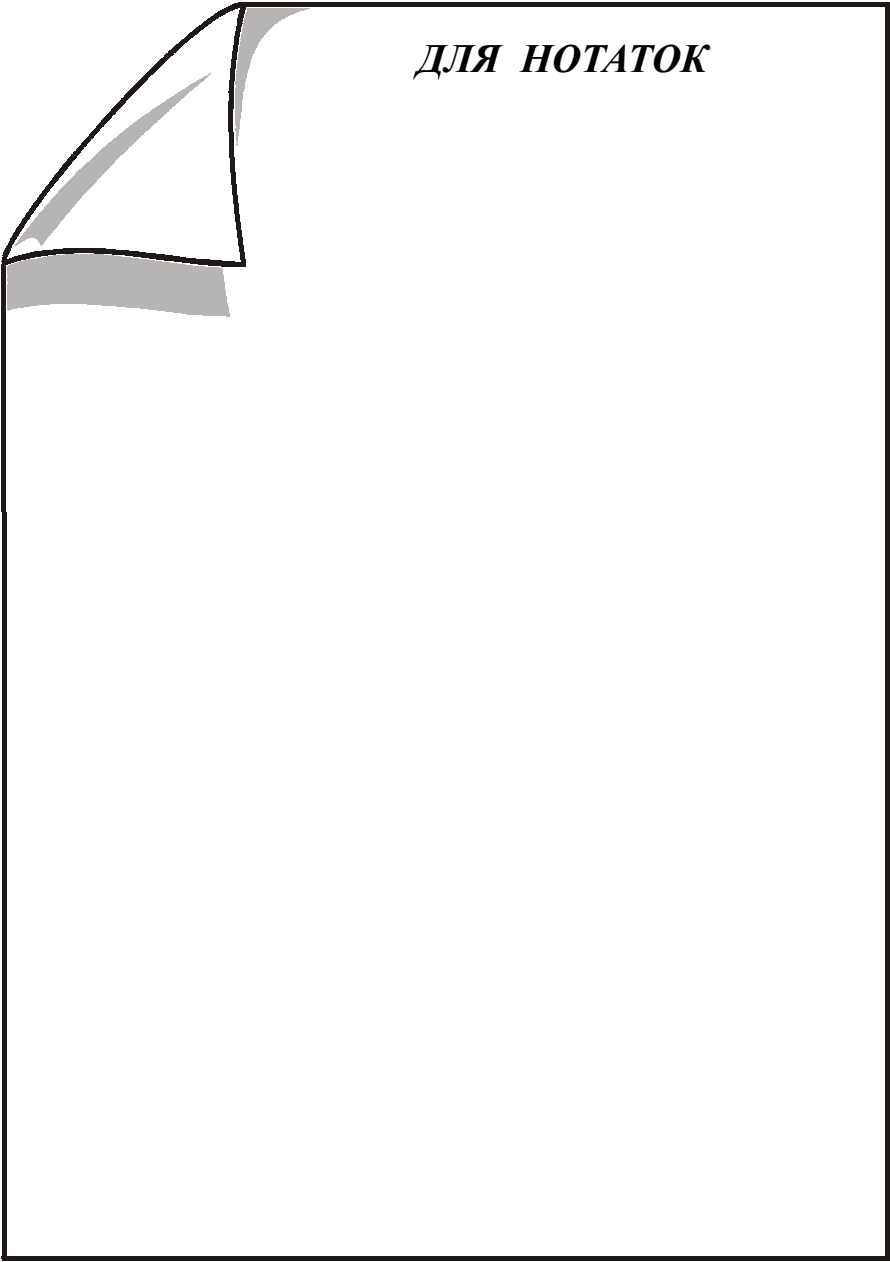
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025

E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2506 від 25.05.2006 р.



ДЛЯ ЗАДАТОК



ДЛЯ ЗАДАТОК