

**Проектування**

**РОЗДІЛ "ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ"  
У СКЛАДІ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ  
ОБ'ЄКТІВ**

**ДСТУ Б А.2.2-8:2010**

Київ  
Мінрегіонбуд України  
2010

## ПЕРЕДМОВА

### 1 РОЗРОБЛЕНО:

Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" (ДП "НДІБК"); Науково-дослідний інститут будівельної фізики, Росія; Державний науково-дослідний та проектно-вишукувальний інститут "НДІпроектреконструкція"; Київський національний університет будівництва і архітектури; Національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка; Одеська державна академія будівництва і архітектури; "Данфосс ТОВ"; Донбаська національна академія будівництва і архітектури

### РОЗРОБНИКИ:

ДП НДІБК (Г. Фаренюк, канд. техн. наук (науковий керівник); Є. Колесник; Є. Фаренюк);  
НДІБФ, Росія (Ю. Матросов, канд. техн. наук);  
НДІпроектреконструкція (Г. Агєєва, канд. техн. наук);  
КНУБА (О. Сергейчук, д-р техн. наук);  
ПНТУ ім. Юрія Кондратюка (В. Чернявський, канд. техн. наук);  
ОДАБА (М. Арсірій; В. Вітвицька, канд. тех. наук; Т. Глікман, канд. техн. наук);  
"Данфосс ТОВ" (В. Пирков, канд. техн. наук)  
ДонНАБА (Н. Тимофєєв, канд. техн. наук)

### 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 20.01.2010 № 17

### 3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

## ЗМІСТ

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                              | с. |
| 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ .....                                                                   | 5  |
| 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ .....                                                                 | 5  |
| 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ .....                                                         | 6  |
| 4 ВИМОГИ ДО ПОРЯДКУ ПОБУДОВИ, ВИКЛАДЕННЯ ТА<br>ОФОРМЛЕННЯ РОЗДІЛУ "ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ" ..... | 7  |
| ДОДАТОК А                                                                                    |    |
| ПРИКЛАД СКЛАДАННЯ РОЗДІЛУ "ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ" .....                                         | 19 |
| ДОДАТОК Б                                                                                    |    |
| БІБЛІОГРАФІЯ .....                                                                           | 39 |

## **ВСТУП**

Цей стандарт встановлює загальні вимоги до складу, викладення та оформлення розділу "Енергоефективність" при проектуванні житлових та громадських будинків.

Розділ є складовою проектною документацією, в якому висвітлюються та узагальнюються рішення проекту з реалізації вимог щодо енергозбереження та енергетичної ефективності будинків згідно з загальними принципами ДБН В.1.2-11.

Вимоги встановлюються замовником у "Завданні на проектування" згідно з додатком Д ДБН А.2.2-3.

До розділу "Енергоефективність" додається енергетичний паспорт будинку згідно з ДБН В.2.6-31.

Складання розділу здійснюється на підставі вимог чинних нормативних документів, що встановлюють вимоги до показників енергоефективності будинків.

**Проектування**  
**РОЗДІЛ "ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ" У СКЛАДІ ПРОЕКТНОЇ**  
**ДОКУМЕНТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ**

**Проектирование**  
**РАЗДЕЛ "ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ" В СОСТАВЕ ПРОЕКТНОЙ**  
**ДОКУМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ**

**Design**  
**CHAPTER "ENERGY EFFICIENT" IN COMPOSITION THE PROJECT**  
**DOCUMENTS OF OBJECTS**

Чинний від 2010-07-01

## **1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт поширюється на порядок складання розділу "Енергоефективність" при проектуванні житлових та громадських будинків.

Цей стандарт застосовують юридичні та фізичні особи – суб'єкти господарської діяльності незалежно від форм власності, які здійснюють проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації), енергетичної паспортизації будинків, при визначенні класу енергетичної ефективності будинку.

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДБН А.2.2-3-2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.1.2-11-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії

ДБН В.2.2-9-99 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення

ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення

ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення

ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель

ДБН Д.1.1-7-2000 Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт для будівництва, що здійснюється на території України

ДСТУ-Н Б А.2.2 5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та

складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції

ДСТУ-Н Б В.2.2-XXX:2010\* Будинки і споруди. Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення

ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів СНИП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика (Будівельна кліматологія та геофізика) СНИП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование (Опалення, вентиляція і кондиціонування)

### **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

У цьому стандарті використано терміни, встановлені в ДБН В.2.6-31: енергетична ефективність будинку (енергоефективність), теплоізоляційна оболонка будинку, клас енергетичної ефективності, енергетичний паспорт будинку.

---

\* На розгляді

## 4 ВИМОГИ ДО ПОРЯДКУ ПОБУДОВИ, ВИКЛАДЕННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РОЗДІЛУ "ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ"

4.1 Розділ "Енергоефективність" **повинен входити до складу проекту житлових будинків** згідно з ДБН В.2.2-15 та **громадських будинків** згідно з ДБН В.2.2-9. У розділі **повинні бути** узагальнені рішення окремих частин проекту щодо дотримання вимог з енергоефективності, вжиття заходів ефективного використання енергії, виконання основної вимоги "економія енергії" згідно з ДБН В.1.2-11, визначення класу енергетичної ефективності будинку згідно з ДБН В.2.6-31, ДСТУ-Н Б А.2.2-5.

4.2 Розділ **повинен** містити **узагальнені показники енергоефективності**, що мають відповідати вимогам чинних нормативних документів.

4.3 **Структурними елементами** розділу **повинні бути**:

- **пояснювальна записка** з результатами розрахунків теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій згідно з вимогами ДБН В.2.6-31 (розрахунок опору теплопередачі, тепло стійкості, повітропроникності, вологісного режиму огорожувальних конструкцій);
- **розрахунок тепловтрат** будинку на опалення згідно з ДБН В.2.6-31;
- **посилання** на розділ проектної документації з проектування раціональної **площі світлопрозорих конструкцій** згідно з ДБН В.2.5-28. У разі значного перевищення нормативне необхідної площі світлових прорізів – обґрунтування доцільності;
- **показники енергетичної ефективності інженерних систем та обладнання** будинку згідно з вимогами СНиП 2.04.05 та інших чинних нормативних документів тощо;
- **енергетичний паспорт** будинку згідно з ДБН В.2.6-31, ДСТУ-Н Б А.2.2-5;
- **аналіз енергоефективності** використання **інсоляції**.

4.4 Розділ "Енергоефективність" складають проектні організації під час розроблення проекту та прив'язування його до умов конкретного будівельного майданчика на стадії "Проект" або "Робочий проект" у залежності від категорії складності будинку згідно з ДБН А.2.2-3.

За необхідності замовник та проектна організація можуть доручити виконання робіт щодо підготовки розділу "Енергоефективність" стороннім організаціям.

4.5 Визначення кошторисної вартості проектних робіт щодо складання розділу "Енергоефективність" встановлюється відповідно до ДБН Д.1.1-7.

4.6 **Перелік відповідальних осіб, які підписують:**

- окремий розділ пояснювальної записки та пояснювальну записку в цілому, встановлений ДБН А.2.2-3;

- енергетичний паспорт, встановлений у ДБН В.2.6-31, ДСТУ-Н Б А.2.2-5.

**4.7 Вимоги до подання структурних елементів розділу Пояснювальна записка повинна містити:**

1) загальну характеристику проектного рішення будинку;

2) стислу інформацію про весь комплекс прийнятих проектних рішень, що спрямовані на забезпечення ефективного використання енергії інженерними системами будинку:

1. оптимізація об'ємно-планувальних рішень, що одночасно забезпечують зниження тепловитрат через теплоізоляційну оболонку та теплові надходження від сонячної радіації;
2. відомості про проектні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку, а також відомості про матеріали утеплення для конструкцій із фасадною теплоізоляцією (тип, марка матеріалу утеплення, його товщина та густина);
3. відомості про застосування сонцезахисних пристроїв для запобігання надходженню надмірної сонячної радіації всередину приміщень у теплий період року;
4. впровадження заходів з енергоефективності інженерних систем будинку (опалення, вентиляція, кондиціонування, гарячого водопостачання, освітлення – для кожної системи окремо);
5. наявність будинкового та поквартирного обліку споживання енергоресурсів;
6. використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії, включаючи сонячну радіацію тощо, а також акумулювання енергії у години мінімального енергоспоживання;
7. технічне та економічне обґрунтування приєднання систем теплоспоживання будівлі до місцевої котельної або до газового теплогенератора, а також технічне та економічне обґрунтування електроопалення, якщо застосовується електроенергія від непоновлюваних джерел енергії;

3) розрахункові кліматичні параметри та об'ємно-планувальні характеристики будинку;

4) розрахунок теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку;

5) розрахунок енергетичних показників будинку;

6) відомості про встановлений за результатами розрахунків клас енергетичної ефективності будинку;

7) термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку та її елементів;

8) посилання на протоколи випробувань, що підтверджують прийняті теплотехнічні показники будівельних матеріалів і конструкцій та термін їх

ефективної експлуатації, а також посилення на протоколи випробувань із визначення пожежно-технічних показників конструкцій та матеріалів згідно з ДБН В.1.1-7;

9) висновок про відповідність проектного рішення будинку вимогам "Завдання на проектування" (у частині забезпечення енергоефективності) та вимогам ДБН В.1.2-11, ДБН В.2.6-31 щодо забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на опалення, нормативних санітарногігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій при експлуатації будинку.

**4.8** В описі заходів, що впливають на додаткові енерговитрати системи опалення та на енергоефективність передачі теплоти системою опалення, слід указати деталізовані характеристики системи [1, 2], що зазначені у таблицях 1-6.

**Таблиця 1 – Впливові фактори енергоефективності розподілення теплоносія водяної системи опалення**

| Впливовий фактор                                      | Деталізація впливового фактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип системи                                           | Двотрубна:<br>- периметральна;<br>- променева;<br>- вертикальна;<br>Однотрубна                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Регулювання температури теплоносія у системі          | За погодних умов<br>Відсутнє (без залежності від погодних умов або з надмірною температурою)                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Відповідність проекту опалюваної площі будівлі        | Відповідає<br>Наявна надлишкова опалювана площа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Гідравлічне балансування системи                      | Відсутнє<br>Наявне                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Тип управління вбудованим у котел насосом             | За погодних умов (стаціонарний котел)<br>За погодних умов (настінний котел)<br>За температури приміщення (настінний котел)                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Втрати на регулювання насосом                         | Коефіцієнт корисної дії насоса/насосів<br>Обслуговування насосом всього навантаження системи чи її частини<br>Відповідність робочої точки насоса проектним вимогам<br>Регулювання швидкості обертання насоса:<br>- відсутнє;<br>- із забезпеченням постійного перепаду тиску;<br>- із забезпеченням змінного перепаду тиску;<br>Теплоізоляція насосів:<br>- наявна;<br>- відсутня |
| Регулювання періодичності зниження споживання енергії | Вкл./Викл.<br>Зниження температури теплоносія та мінімізація                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                               |                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| системою та/або розподілення теплоносія                       | швидкості обертання насоса<br>Зниження температури теплоносія                                           |
| Регулювання із застосуванням електроенергії                   | Клапани з моторними електроприводами<br>Клапани з термоприводами<br>Соленоїдні клапани                  |
| Використання фанкойлів                                        | Фанкойли прямої дії<br>Фанкойли з акумулюванням енергії та динамічною або тривалою динамічною розрядкою |
| Теплоізоляція трубопроводів та запірно-регулювальної арматури | Наявність<br>Відсутність                                                                                |

**Таблиця 2 – Впливові фактори енергоефективності водяної системи опалення з опалювальними приладами (радіатор, конвектор тощо) у приміщеннях заввишки не більше 4 м**

| Впливовий фактор                                   | Деталізація впливового фактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Регулювання температури приміщення                 | Відсутнє, з центральним якісним регулюванням теплоносія<br>За усередненої (характерної) температури приміщень будівлі<br>П-регулювання (2 К)<br>П-регулювання (1 К)<br>ПІ-регулювання<br>ПІ-регулювання з оптимізацією (наприклад, наявність диспетчеризації, адаптованого контролю)                                                                                                                      |
| Температурний напір (за температури повітря 20 °С) | 60 К (наприклад, 90/70)<br>42,5 К (наприклад, 70/55)<br>30 К (наприклад, 55/45)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Специфічні тепловтрати через зовнішні огороження   | Опалювальний прилад встановлено біля внутрішньої стіни<br>Опалювальний прилад встановлено біля зовнішньої стіни:<br>- вікно без радіаційного захисту;<br>- вікно з радіаційним захистом (при запобіганні не менше 80 % втрат радіаційної теплоти);<br>- звичайна стіна                                                                                                                                    |
| Гідравлічне налагодження                           | Відсутність балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках) системи; система не налагоджена<br>Наявність ручних балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках) або наявність автоматичних балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках) з кількістю опалювальних приладів більше восьми; система налагоджена [3]<br>Наявність автоматичних балансувальних клапанів на |

|  |                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | стояках (горизонтальних вітках із кількістю опалювальних приладів не більше восьми; система налагоджена [3] |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Таблиця 3 – Впливові фактори енергоефективності панельно-променевої водяної або електричної системи опалення з інтегрованими у будівельні конструкції нагрівальними панелями у приміщеннях заввишки не більше 4 м**

| Впливовий фактор                                                       | Деталізація впливового фактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Регулювання температури приміщення                                     | Водяна система опалення:<br>- відсутнє;<br>- відсутнє, з центральним якісним регулюванням теплоносія;<br>- відсутнє, з підтриманням середнього значення різниці температур;<br>- за усередненої (характерної) температури приміщень будівлі;<br>- двопозиційне або П-регулювання;<br>- ПІ-регулювання<br>Електрична система опалення:<br>- двопозиційне;<br>- ПІ-регулювання |
| Тип системи                                                            | Підлогове опалення:<br>- з вологою підлогою;<br>- з сухою підлогою;<br>- з сухою підлогою та незначним покриттям<br>Стінове опалення<br>Стельове опалення                                                                                                                                                                                                                    |
| Специфічні тепловтрати через прилеглі до нагрівальних панелей поверхні | Нагрівальна панель без мінімальної теплоізоляції [4]<br>Нагрівальна панель з мінімальною теплоізоляцією [4];<br>Нагрівальна панель з 100 % теплоізоляцією [4]                                                                                                                                                                                                                |
| Гідравлічне налагодження водяної системи опалення                      | Відсутність балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках) системи; система не налагоджена<br>Наявність ручних балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках) або наявність автоматичних балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках) з кількістю опалювальних приладів більше                                                         |

|  |                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | восьми; система налагоджена [3]<br>Наявність автоматичних балансувальних клапанів на стояках (горизонтальних вітках з кількістю опалювальних приладів не більше восьми; система налагоджена [3] |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Таблиця 4 – Впливові фактори енергоефективності системи електроопалення у приміщеннях заввишки не більше 4 м**

| Впливовий фактор                                 | Деталізація впливового фактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специфічні тепловтрати через зовнішні огороження | Опалювальний прилад встановлено біля внутрішньої стіни<br>Опалювальний прилад встановлено біля зовнішньої стіни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Регулювання температури приміщення               | Пряме електроопалення з П-регулюванням (1 К)<br>Пряме електроопалення з ПП-регулюванням та оптимізацією<br>Акумуляційне нерегульоване без залежної від зовнішньої температури зарядки та статичної/динамічної розрядки<br>Акумуляційне з П-регулюванням (1 К) та залежною від зовнішньої температури повітря зарядкою та статичною/динамічною розрядкою<br>Акумуляційне з ППД-регулюванням та оптимізацією, а також залежною від зовнішньої температури повітря зарядкою та статичною й тривалою динамічною розрядкою |

**Таблиця 5 – Впливові фактори енергоефективності системи повітряного опалення нежитлових будівель з приміщеннями заввишки не більше 4 м**

| Впливовий фактор                                                                                | Деталізація впливового фактора                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Догрівання припливного повітря (доводчиками) та регулювання                                     | Температури повітря приміщення<br>Температури повітря приміщення (багаторівневе регулювання температури припливного повітря)<br>Температури повітря, що видається |
| Догрівання рециркуляційного повітря (у розподільниках, вентиляторах-конвекторах) та регулювання | Температури повітря приміщення                                                                                                                                    |

**Таблиця 6 – Впливові фактори енергоефективності систем у приміщеннях заввишки\*) понад 4 м (будівлі із значним внутрішнім простором)**

| Впливовий фактор        | Деталізація впливового фактора |
|-------------------------|--------------------------------|
| Регулювання температури | Відсутнє<br>Двопозиційне       |

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| приміщення                                                                                                                                  | П-регулювання (2 К)<br>П-регулювання (1 К)<br>ПІ-регулювання<br>ПІ-регулювання з оптимізацією                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Тип опалення                                                                                                                                | Радіаторами<br>Повітряними горизонтальними або вертикальними струминами без рециркуляції<br>Повітряними горизонтальними або вертикальними струминами з рециркуляцією<br>Водяними панелями<br>Випромінювачами трубчастими<br>Випромінювачами світлими<br>Підлоговими панелями з високим рівнем теплоізоляції:<br>- нагрівальні елементи, вбудовані у підлогу;<br>- нагрівальні елементи, термічно не зв'язані з підлогою |
| *) висоту приміщень слід зазначати з кроком 2 м до 12 м включно; для вищих приміщень – з округленням до найближчої з висот: 12, 15 або 20 м |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**4.9** В описі заходів, що впливають на енергоефективність системи гарячого водопостачання, слід указати деталізовані характеристики системи з урахуванням [5; 6], що зазначені у таблиці 7.

**4.10** В описі заходів з автоматизації інженерних систем, що впливають на показники їх енергоефективності, слід указати наявність (відсутність) зазначених у таблиці 8 характеристик [7].

**4.11** Приклад складання розділу "Енергоефективність" наведений у додатку А.

**Таблиця 7 – Впливові фактори енергоефективності системи гарячого водопостачання**

| Впливовий фактор                               | Деталізація впливового фактора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Протяжність трубопроводів                      | В опалюваній частині будівлі<br>У неопалюваній частині будівлі                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Розташування трубопроводів та їх теплоізоляція | Нетеплоізольовані сталеві або мідні, підвішені до стелі<br>Теплоізольовані мінеральною ватою у твердому або металевому кожусі, підвішені до стелі<br>Нетеплоізольовані сталеві, мідні захищені, пластикові під штукатуркою неутепленої зовнішньої стіни<br>Нетеплоізольовані сталеві, мідні захищені, пластикові під штукатуркою утепленої зовнішньої стіни<br>Теплоізольовані вдвічі меншою від необхідної товщини теплоізоляцією<br>Теплоізольовані стандартно<br>Теплоізольовані вдвічі більшою від необхідної товщини теплоізоляцією |
| Тип системи                                    | Тупикова (без циркуляційного трубопроводу)<br>Циркуляційна з:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | - циркуляційними стояками для кожного водорозбірного стояка та з/без рушникосушарок<br>- циркуляційними стояками для групи водорозбірних стояків та з/без рушникосушарок                                                               |
| Розташування циркуляційного трубопроводу                       | Зовні будівлі<br>У неопалюваній частині будівлі<br>В опалюваній частині будівлі                                                                                                                                                        |
| Регулювання швидкості обертання насоса                         | Відсутнє<br>Із забезпеченням постійного перепаду тиску<br>Із забезпеченням змінного перепаду тиску                                                                                                                                     |
| Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою | Відсутнє<br>Наявне                                                                                                                                                                                                                     |
| Тип джерела енергії та підігріву акумуляційного бака           | Газовий котел<br>Котел на рідинному паливі<br>Електрокотел<br>Альтернативні джерела                                                                                                                                                    |
| Регулювання витoku                                             | Ручне<br>Ручне з автоматично регульованою температурою<br>Автоматичне за потреби споживача                                                                                                                                             |
| Гідравлічне налагодження                                       | Відсутність балансувальних клапанів на циркуляційних стояках<br>Наявність ручних балансувальних клапанів на циркуляційних стояках<br>Наявність автоматичних балансувальних клапанів (регуляторів температури) на циркуляційних стояках |

**Таблиця 8 – Характеристика автоматизації інженерних систем**

| Характеристика                                         | Варіанти деталізації характеристики                                                                                  | Клас енергетичної ефективності для житлових/нежитлових будинків (довідково) |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Системи опалення та охолодження</b>                 |                                                                                                                      |                                                                             |
| Регулювання надходження теплової енергії до приміщення | Відсутнє автоматичне регулювання                                                                                     | D/D                                                                         |
|                                                        | Центральне автоматичне регулювання (для двох і більше приміщень)                                                     | D/D                                                                         |
|                                                        | Місцеве автоматичне регулювання терморегуляторами [8] на опалювальних приладах приміщення або електронне регулювання | C та нижче/C та нижче                                                       |
|                                                        | Місцеве регулювання в приміщенні                                                                                     | B та нижче/B та нижче                                                       |

|                                                                                                         |                                                                                                                               |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                         | з комунікацією між контролерами та центральною системою контролю                                                              |                       |
|                                                                                                         | Місцеве автоматичне регулювання з урахуванням фактичних потреб (згідно з присутністю людей у приміщенні, якістю повітря тощо) | A та нижче/A та нижче |
| Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі          | Відсутнє автоматичне регулювання                                                                                              | D/D                   |
|                                                                                                         | Регулювання за погодних умов                                                                                                  | C та нижче/C та нижче |
|                                                                                                         | Регулювання за внутрішньою температурою повітря приміщень                                                                     | A та нижче/A та нижче |
| Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) | Відсутнє регулювання                                                                                                          | D/D                   |
|                                                                                                         | Двопозиційне регулювання                                                                                                      | C та нижче/D          |
|                                                                                                         | Регулювання швидкості обертання насоса із забезпеченням постійного перепаду тиску                                             | A та нижче/A та нижче |
|                                                                                                         | Регулювання швидкості обертання насоса із забезпеченням змінного перепаду тиску                                               | A та нижче/A та нижче |

#### Продовження таблиці 8

| Характеристика                                                                                                 | Варіанти деталізації характеристики                                                                | Клас енергетичної ефективності для житлових/нежитлових будинків (довідково) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія                  | Відсутнє автоматичне регулювання                                                                   | D/D                                                                         |
|                                                                                                                | Автоматичне програмоване регулювання за розкладом                                                  | C та нижче/D                                                                |
|                                                                                                                | Автоматичне програмоване регулювання за розкладом, з оптимізацією моментів включення та виключення | A та нижче/A та нижче                                                       |
| Взаємозв'язок між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та | Відсутній взаємозв'язок                                                                            | D/D                                                                         |
|                                                                                                                | Частковий взаємозв'язок (залежно від типу системи опалення та охолодження)                         | B та нижче/B та нижче                                                       |
|                                                                                                                | Повний взаємозв'язок                                                                               | A та нижче/A та нижче                                                       |

|                              |                                                                    |                       |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| оохолодження                 |                                                                    |                       |
| Регулювання джерела енергії  | За постійною температурою                                          | D/D                   |
|                              | Якісне регулювання залежно від погодних умов                       | A та нижче/A та нижче |
|                              | Якісне регулювання залежно від навантаження                        | A та нижче/A та нижче |
| Упорядкування джерел енергії | Пріоритетність, що базується лише на навантаженнях                 | C та нижче/C та нижче |
|                              | Пріоритетність, що базується на навантаженнях та потужності джерел | B та нижче/B та нижче |
|                              | Пріоритетність, що базується на ефективності джерел                | A та нижче/A та нижче |

Продовження таблиці 8

| Характеристика                                  | Варіанти деталізації характеристики                                                                                           | Клас енергетичної ефективності для житлових/нежитлових будинків (довідково) |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Системи вентиляції та кондиціонування</b>    |                                                                                                                               |                                                                             |
| Регулювання витрати повітря у приміщенні        | Відсутнє регулювання                                                                                                          | D/D                                                                         |
|                                                 | Ручне регулювання                                                                                                             | D/D                                                                         |
|                                                 | Регулювання за періодами часу                                                                                                 | B та нижче/C та нижче                                                       |
|                                                 | Місцеве регулювання в приміщенні з комунікацією між контролерами та центральною системою контролю                             | B та нижче/B та нижче                                                       |
|                                                 | Місцеве автоматичне регулювання з урахуванням фактичних потреб (згідно з присутністю людей у приміщенні, якістю повітря тощо) | A та нижче/A та нижче                                                       |
|                                                 | Регулювання за присутності людей у приміщенні                                                                                 | A та нижче/B та нижче                                                       |
|                                                 | Регулювання з урахуванням фактичної потреби (згідно з присутністю людей у приміщенні, якістю повітря тощо)                    | A та нижче/A та нижче                                                       |
| Регулювання витрати повітря при його підготовці | Відсутнє регулювання                                                                                                          | C та нижче/D                                                                |
|                                                 | Двопозиційне регулювання за періодом часу                                                                                     | A та нижче/C та нижче                                                       |
|                                                 | Автоматичне регулювання витрати або тиску з/без відновлення тиску                                                             | A та нижче/A та нижче                                                       |
| Захист теплообмінників від                      | Відсутнє регулювання                                                                                                          | D/D                                                                         |
|                                                 | Наявне регулювання                                                                                                            | A та нижче/A та нижче                                                       |

|                                                                                   |                                                                         |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| переохолодження                                                                   |                                                                         |                       |
| Захист теплообмінників від перегрівання                                           | Відсутнє регулювання                                                    | D/D                   |
|                                                                                   | Наявне регулювання                                                      | A та нижче/A та нижче |
| Використання повітря з низькою температурою (у системах з механічним спонуканням) | Відсутнє регулювання                                                    | D/D                   |
|                                                                                   | Використання зовнішнього повітря з низькою температурою в нічний період | C та нижче/C та нижче |
|                                                                                   | Використання зовнішнього повітря з низькою температурою                 | A та нижче/A та нижче |
|                                                                                   | Н,х-спрямоване регулювання (оптимізоване регулювання)                   | A та нижче/A та нижче |

#### Продовження таблиці 8

| Характеристика                                | Варіанти деталізації характеристики                                         | Клас енергетичної ефективності для житлових/нежитлових будинків (довідково) |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Регулювання температури припливного повітря   | Відсутнє регулювання                                                        | D/D                                                                         |
|                                               | З постійним значенням заданої температури                                   | C та нижче/C та нижче                                                       |
|                                               | Зі змінним значенням заданої температури та залежно від погодних умов       | B та нижче/B та нижче                                                       |
|                                               | Зі змінним значенням заданої температури та залежно від навантаження        | A та нижче/A та нижче                                                       |
| Регулювання вологості                         | Відсутнє регулювання                                                        | D/D                                                                         |
|                                               | Обмеження вологості припливного повітря                                     | C та нижче/C та нижче                                                       |
|                                               | Регулювання вологості припливного повітря                                   | A та нижче/A та нижче                                                       |
|                                               | Регулювання вологості повітря у приміщенні або повітря, що видаляється      | A та нижче/A та нижче                                                       |
| <b>Системи освітлення</b>                     |                                                                             |                                                                             |
| Регулювання за присутності людей у приміщенні | Ручне включення/виключення                                                  | C та нижче/D                                                                |
|                                               | Ручне включення/виключення з автоматичним попереджувальним блиманням        | C та нижче/C та нижче                                                       |
|                                               | Автоматичне визначення присутності людей та автовключення/тьмяне освітлення | A та нижче/A та нижче                                                       |
|                                               | Автоматичне визначення                                                      | A та нижче/A та нижче                                                       |

|                                    |                                                                                  |                       |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                    | присутності людей та автовключення/автовиключення                                |                       |
|                                    | Автоматичне визначення присутності людей та ручне включення/вимкнення освітлення | А та нижче/А та нижче |
|                                    | Автоматичне визначення присутності людей та ручне включення/автовиключення       | А та нижче/А та нижче |
| Регулювання зовнішнього освітлення | Ручне                                                                            | В та нижче/С та нижче |
|                                    | Автоматичне                                                                      | А та нижче/А та нижче |

#### Закінчення таблиці 8

| Характеристика                                     | Варіанти деталізації характеристики                                                                                                                          | Клас енергетичної ефективності для житлових/нежитлових будинків (довідково) |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Регулювання жалюзі                                 | Ручне                                                                                                                                                        | С та нижче/D                                                                |
|                                                    | Моторизоване управління з ручним контролем                                                                                                                   | С та нижче/D                                                                |
|                                                    | Моторизоване управління з автоматичним контролем                                                                                                             | В та нижче/С та нижче                                                       |
|                                                    | Комбіноване регулювання освітлення/жалюзі/ опалення та охолодження, що зазначено вище                                                                        | А та нижче/А та нижче                                                       |
| <b>Локальна система автоматизації</b>              |                                                                                                                                                              |                                                                             |
| Система автоматизації та управління будівлею       | Відсутня локальна автоматизація                                                                                                                              | С та нижче/С та нижче                                                       |
|                                                    | Локальна система автоматизації систем регулювання, що централізовано адаптується до споживчих потреб (настроювання розкладів роботи, заданих значень тощо)   | С та нижче/С та нижче                                                       |
|                                                    | Локальна система автоматизації систем регулювання, що централізовано оптимізується до споживчих потреб (настроювання розкладів роботи, заданих значень тощо) | А та нижче/А та нижче                                                       |
| <b>Технічний моніторинг та управління будівлею</b> |                                                                                                                                                              |                                                                             |
| Визначення                                         | Відсутнє                                                                                                                                                     | С та нижче/D                                                                |

|                                                                                                               |                    |                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|
| несправностей систем та забезпечення допомоги в їх діагностиці                                                | Наявне             | А та нижче до С/А та нижче                     |
| Формування звітів щодо енергоспоживання та зовнішніх параметрів, а також можливості зниження енергоспоживання | Відсутнє<br>Наявне | В та нижче/В та нижче<br>А та нижче/А та нижче |

## ДОДАТОК А

(довідковий)

### ПРИКЛАД СКЛАДАННЯ РОЗДІЛУ "ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ"

#### А.1 Загальні дані

Об'єкт – житлова частина житлового будинку в 5-А мікрорайоні ж/м "Позняки" Дарницького району м. Києва.

Замовник – .....

#### А.2 Вихідні дані

##### А.2.1 Загальна характеристика будинку

Двадцятидвоповерховий житловий будинок на основі серії \_\_\_\_\_, розробленої \_\_\_\_\_.

Будинок односекційний, трипроменеий, окремо розташований. На першому поверсі розташовані приміщення допоміжного призначення та вбудовані нежитлові приміщення громадського призначення (розділ "Енергоефективність" для даної частини будинку складено окремо).

Схема розташування будинку та орієнтація за сторонами світу наведені на рисунку А.1. По осі А до будинку примикає блок первинного обслуговування, по осі Д – будівля ІТП.

Загальна кількість квартир – 126. Загальна висота будинку – 67,49 м. У будинку передбачено одну сходову клітку та три підйомних ліфти.

##### А.2.2 Вихідні дані для розрахунків

Будинок збірний великопанельний залізобетонний. Фундаменти пальові.

Конструкція зовнішніх стін першого, типового та горищного поверхів є збірною системою, що складається з залізобетонних панелей завтовшки 160 мм та конструкцій фасадної теплоізоляції з вентиляльованим повітряним прошарком та індустриальним опорядженням. Як теплоізоляційний шар використовуються мінераловатні плити густиною 90 кг/м<sup>3</sup>, завтовшки 120 мм. Конструктивне рішення зовнішніх стін наведено на рисунку А.2.



загальною товщиною 300 мм із теплоізолюючим шаром із пінополістиролу густиною 40 кг/м<sup>3</sup>.

Горище – холодне, перекриття горища – залізобетонні плити завтовшки 160 мм утеплені мінераловатними плитами густиною від 170 кг/м<sup>3</sup> до 190 кг/м<sup>3</sup>, завтовшки 150 мм та цементно-піщаною стяжкою по теплоізоляційних плитах.

Техпідпілля – з розводкою трубопроводів системи опалення та гарячого водопостачання. Перекриття над техпідпіллям утеплюється мінераловатними плитами густиною від 170 кг/м<sup>3</sup> до 190 кг/м<sup>3</sup>, завтовшки 50 мм. Розрахункова температура в технічному підпіллі становить 5 °С, що забезпечується тепловіддачею трубопроводів систем опалення та гарячого водопостачання.

Світлопрозорі конструкції (вікна, балконні двері) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі (4M1-10-4M1-10-4i). Площа світлопрозорих конструкцій відповідає нормам природного освітлення згідно з ДБН В.2.5-28. Інсоляційний режим квартир відповідає вимогам ДСП 173-96. При цьому надходження зайвої сонячної радіації у жаркий період року мінімізоване згідно з ДСТУ-Н Б В.2.2-XXX:2010.

У будинку передбачено водяне опалення, гаряче водопостачання, підключення до системи централізованого теплопостачання. Вентиляція в будинку припливно-витяжна з природним спонуканням. Приплив повітря здійснюється через вікна, видалення – через вентиляційні канали.

Використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії не передбачено. Акумуляування енергії у години мінімального енергоспоживання не передбачено.

Облік енергоресурсів:

- теплової енергії для системи опалення – загальний для житлової частини будинку теплолічильником та поквартирний теплолічильниками;
- теплової енергії для системи гарячого водопостачання – загальний для житлової частини будинку теплолічильником та поквартирний лічильниками гарячої води;
- електроенергії – поквартирними лічильниками активної електричної енергії.

**Водяна система опалення (відповідно до таблиці 1):**

- двотрубна горизонтальна з периметральними поквартирними приладовими вітками; на сходовій клітці – двотрубна вертикальна;
- регулювання теплоносія передбачено в ІТП за погодними умовами;
- повна відповідність системи опалюваній площі будівлі;
- передбачена наладка системи відповідно до гідравлічного розрахунку системи шляхом установки настройок терморегуляторів на радіаторах квартир, настройок ручних клапанів на радіаторах сходової клітки, а також настройок автоматичних балансувальних клапанів на приладових вітках квартир та стояку сходової клітки;
- коефіцієнт корисної дії застосовуваних насосів з мокрим ротором – 45 %; робоча точка насоса відповідає проектним вимогам – знаходиться у зоні максимальних значень коефіцієнта корисної дії; регулювання швидкості

обертання насоса ручне; теплоізоляція насосів передбачена теплоізоляційними кожухами, укомплектованими виробниками насосів;

- відсутнє регулювання періодичності зниження споживання енергії;
- в ІТП застосовані регулятори теплового потоку з моторними електроприводами;
- теплоізоляція відкрито прокладених трубопроводів за межами квартир передбачена; теплоізоляція автоматичних балансувальних клапанів здійснюється теплоізоляційними кожухами, укомплектованими виробниками клапанів

**Водяна система опалення (відповідно до таблиці 2):**

- регулювання температури повітря в квартирах здійснюється терморегуляторами прямої дії із зоною пропорційності 2 К, установленими на радіаторах; регулювання температури повітря сходової клітки здійснюється центральним якісним регулюванням теплоносія, що надходить у радіатори без автоматичних терморегуляторів;
- температурний напір (при  $t_v = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) становить 60 К за температури теплоносія 90/70  $^{\circ}\text{C}$ ;
- радіатори встановлено біля зовнішньої стіни під вікнами без радіаційного захисту;
- гідравлічне балансування системи передбачене автоматичними балансувальними клапанами для кожної квартири та для сходової клітки. Кількість радіаторів на кожній приладовій вітці квартири та на стояку сходової клітки не перевищує восьми.

**Система гарячого водопостачання (відповідно до таблиці 7):**

- протяжність трубопроводів в опалюваній частині будівлі – 832,4 м; у неопалюваній – трубопроводи не прокладені;
- трубопроводи теплоізовані стандартно;
- система з циркуляційними стояками для кожного водорозбірного стояка та з рушникосушарками;
- циркуляційні трубопроводи розташовані в опалюваній частині будівлі;
- регулювання швидкості обертання циркуляційного насоса відсутнє;
- регулювання періодичності зниження споживання енергії системою не застосоване;
- регулювання витoku води ручне;
- на циркуляційних стояках застосовані автоматичні регулятори температури.

**Характеристика автоматизації інженерних систем (відповідно до таблиці 8):**

**системи опалення –**

- регулювання надходження теплової енергії до основних приміщень (квартир) – місцеве автоматичне регулювання терморегуляторами на опалювальних приладах приміщення або електронне регулювання;
- регулювання розподілення та температури теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі – за погодних умов;
- регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-

змішувальних насосів (в ІТП) відсутнє;

- регулювання періодичності зниження споживання відсутнє;
- система вентиляції природна;
- система освітлення: регулювання за присутності людей у приміщенні ручне Вкл./Викл.;

- локальна система автоматизації та управління будівлею відсутня;

- технічний моніторинг та управління будівлею відсутній.

#### **A.2.3 Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри**

Згідно з ДБН В.2.6-31 розрахункова температура внутрішнього повітря приймається  $t_v = 20$  °С, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Києва  $t_z = -22$  °С. Розрахункове значення відносної вологості приміщень 55 %, мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні  $t_{min} = 10,7$  °С.

Розрахункова температура техпідпілля згідно з проектом  $t_{ц} = 5$  °С.

Кількість градусо-днів опалювального періоду для І температурної зони –  $D_d = 3750$  °С-днів.

Згідно зі СНиП 2.01.01 тривалість опалювального періоду для м. Києва складає  $z_{оп} = 187$  днів, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період  $t_{оп з} = -1,1$  °С.

Згідно з ДБН В.2.6-31 нормативне значення приведенного опору теплопередачі  $R_{q min}$ , м<sup>2</sup>·К/Вт, становить:

- для зовнішніх стін – 2,8 м<sup>2</sup>·К/Вт;
- для перекриття холодного горища – 3,3 м<sup>2</sup>·К/Вт;
- для перекриттів над техпідпіллям – 1,0 м<sup>2</sup>·К/Вт (визначається згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-5);
- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій – 0,6 м<sup>2</sup>·К/Вт.

Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період згідно з ДБН В.2.6-31 становить 73 кВт·год/м<sup>2</sup>.

#### **A.2.4 Основні об'ємно-планувальні показники:**

- опалювана площа будинку  $F_h = 12612,42$  м<sup>2</sup>, в т.ч. площа квартир житлового будинку  $F_{лж} = 8788,08$  м<sup>2</sup>;
- розрахункова площа приміщень 1-го поверху  $F_{1р} = 374,09$  м<sup>2</sup>;
- опалюваний об'єм будинку  $V_h = 35223,08$  м<sup>3</sup>;
- загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій –  $F_{\Sigma} = 9198,8$  м<sup>2</sup>.

### **A.3 Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій**

**A.3.1** Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з додатком И ДБН В.2.6-31.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені на підставі протоколів випробувань або згідно з додатком Л ДБН В.2.6-31:

- $\lambda_B = 0,047$  Вт/(м·К) – мінераловатні плити;
- $\lambda_B = 0,93$  Вт/(м·К) – цементно-піщаний розчин;
- $\lambda_B = 2,04$  Вт/(м·К) – залізобетон.

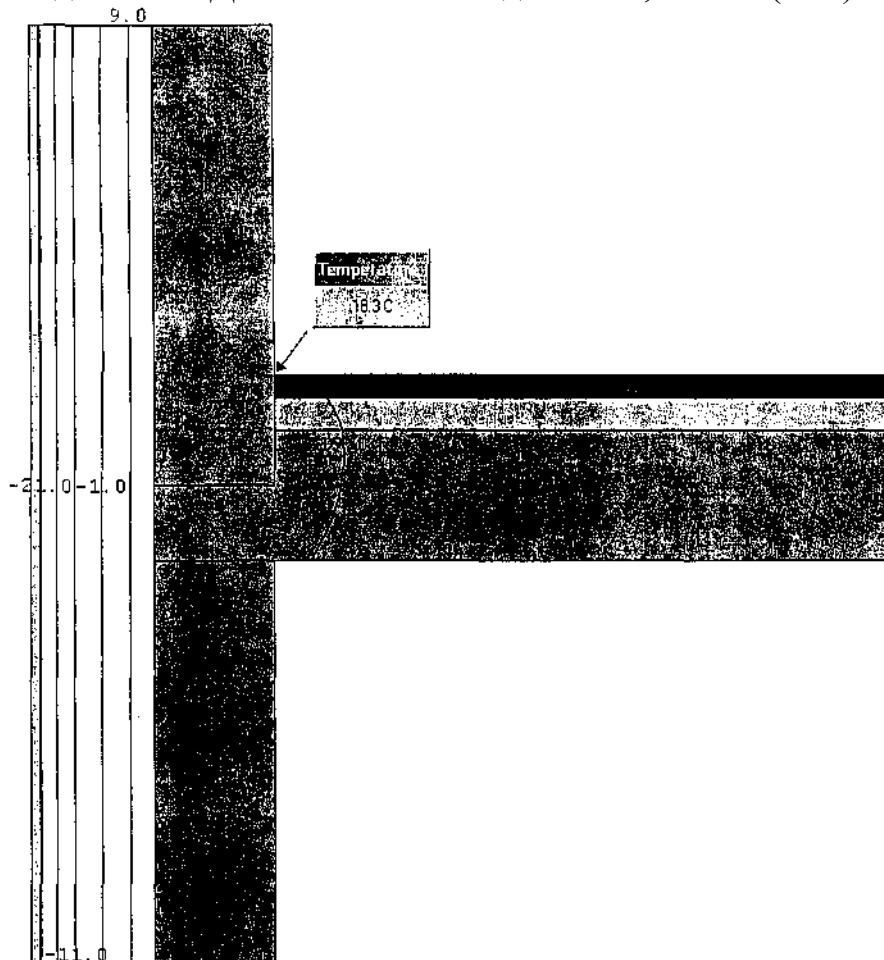
### А.3.1.1 Зовнішні стіни

Зовнішні стіни двох типів. Перший тип – основні стіни будинку, виконані з залізобетонних панелей завтовшки 160 мм із системою фасадного утеплення. Другий тип – зовнішні стіни лоджій, виконані з тришарових панелей.

Опір теплопередачі зовнішніх стін першого типу по основному полю за формулою (И.1) ДБН В.2.6-31:

$$R_z = \frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,12}{0,047} + \frac{1}{23} = 2,79 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт.}$$

Термічний вплив теплопровідного включення – міжповерхової плити перекриття – визначений за результатами розрахунків двовірного температурного поля згідно з 2.14 ДБН В.2.6-31 (рисунок А.3). Лінійний коефіцієнт теплопередачі даного вузла сполучення огорожувальних конструкцій згідно з И.4 ДБН В.2.6-31 складає  $k = 0,083 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ .



**Рисунок А.3** – Температурне поле конструктивного рішення вузла примикання зовнішніх стін до плити перекриття

Опір теплопередачі зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій з визначеним значенням лінійного коефіцієнта теплопередачі теплопровідних включень визначається згідно з И.3 ДБН В.2.6-31 за формулою:

$$R_{np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_{\Sigma i}} F_i + \sum_{j=1}^m k_j L_j}, \quad (A.1)$$

- де  $F_{\Sigma}$  – площа огорожувальної конструкції,  $m^2$ ; розрахунок наводиться для типового поверху, тому в даному випадку площа одного погонного метра типового поверху  $F_{\Sigma} = 2,8 m^2$ ;
- $F_i$  – площа термічної однорідної зони, в даному випадку площа одного метра погонного непрозорої частини стіни  $F_1 = 2,64 m^2$ ;
- $R_{\Sigma i}$  – опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої частини стіни  $R_{\Sigma 1} = R_{\Sigma} = 2,79 m^2 K / Вт$ ;
- $k_j$  – лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення, в даному випадку коефіцієнт  $k = 0,083 Вт/(м \cdot K)$ ;
- $L_j$  – лінійний розмір включення, для розрахунків прийнято  $L = 1 м$ .

Отже, опір теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій з урахуванням впливу плити перекриття становить:

$$R_{np1} = \frac{2,8}{\frac{2,64}{2,79} + 0,083 \times 1} = 2,72 m^2 \cdot K / Вт.$$

Термічний вплив теплопровідних включень, якими є елементи каркаса системи утеплення, визначається коефіцієнтом теплотехнічної однорідності. Для конструкцій фасадної теплоізоляції, що використовується на об'єкті, який розглядається,  $\gamma = 0,86$  відповідно до "Висновку за результатами випробувань теплотехнічних показників..." від 20.08.2007 р., проведених атестованою випробувальною лабораторією.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін у зоні влаштування фасадної теплоізоляції визначається за формулою:

$$R_{\Sigma np1} = R_{np} \cdot \gamma, \quad (A.2)$$

$$R_{\Sigma np1} = 2,72 \times 0,86 = 2,34 m^2 \cdot K / Вт.$$

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін другого типу становить  $2,8 m^2 \cdot K / Вт$  згідно з протоколом випробувань № 7/2-06 від 03.11.2006 р., проведених атестованою випробувальною лабораторією.

Термічний вплив теплопровідного включення – плити перекриття лоджії – визначений на підставі розрахунків двомірного температурного поля (рисунок А.4). Лінійний коефіцієнт теплопередачі даного вузла сполучення огорожувальних конструкцій складає  $k = 0,338 Вт/(м \cdot K)$ .

Опір теплопередачі зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій з визначеним значенням лінійного коефіцієнта теплопередачі даного теплопровідного включення визначається за формулою (А.1):

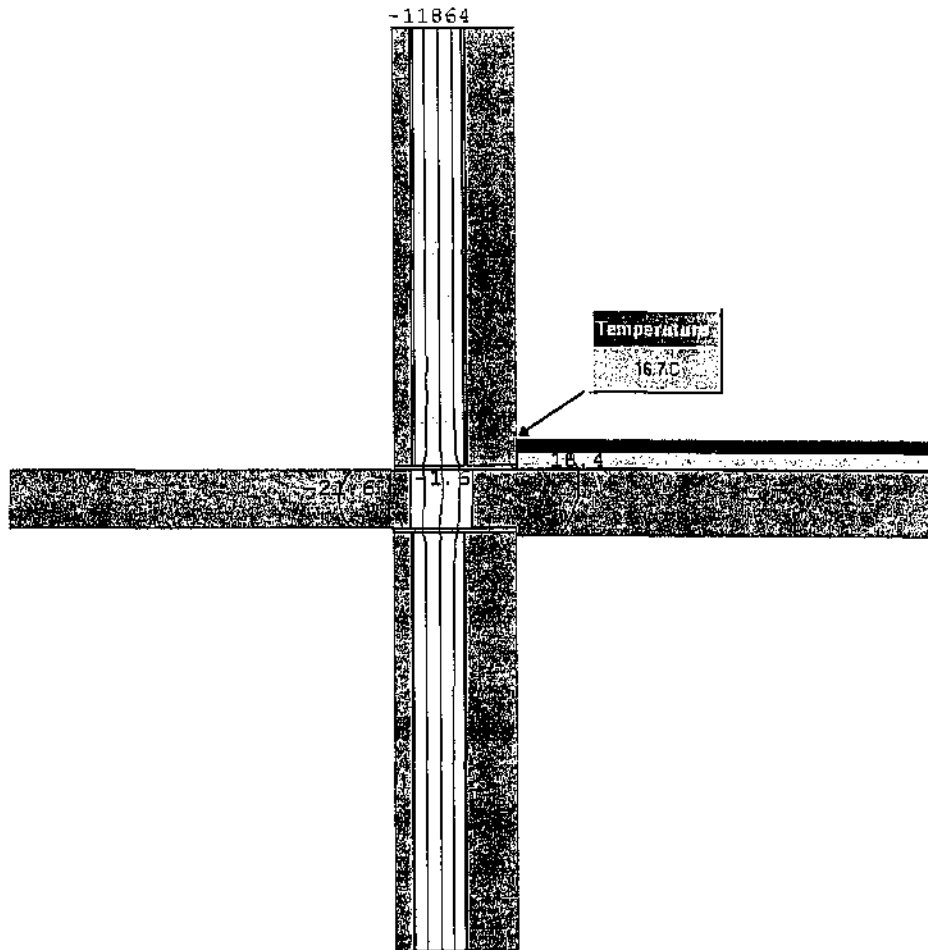
$$R_{\Sigma np2} = \frac{2,8}{\frac{2,64}{2,8} + 0,338 \times 1} = 2,2 m^2 \cdot K / Вт.$$

Приведений опір теплопередачі всієї площі фасаду будинку (непрозорі її частини) визначається згідно з И.2 ДБН В.2.6-31 за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \sum_{i=1}^n \frac{R_{\Sigma i} \times F_i}{F_{\Sigma}}. \quad (A.3)$$

Тоді приведений опір теплопередачі зовнішніх стін

$$R_{\Sigma np} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$



**Рисунок А.4** – Температурне поле конструктивного рішення вузла примикання тришарових стінових панелей до плити перекриття та плити перекриття лоджії

#### А.3.1.2 Перекриття холодного горища

Перекриття холодного горища виконане з залізобетонних плит завтовшки 160 мм з теплоізоляцією мінераловатним утеплювачем густиною від 170 кг/м<sup>3</sup> до 190 кг/м<sup>3</sup>, завтовшки 150 мм та цементно-піщаною стяжкою по теплоізоляційних плитах.

Опір теплопередачі перекриття холодного горища по основному полю визначений за формулою (И.1) ДБН В.2.6-31:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,15}{0,047} + \frac{0,2}{0,93} + \frac{1}{\alpha_{\text{с}}} = 3,45 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Коефіцієнт теплотехнічної однорідності  $r$ , що визначає термічний вплив стінових панелей на холодному горищі, враховуючи планувальні характеристики будинку, становить 0,85.

Тоді приведений опір теплопередачі перекриття холодного горища за формулою (А.2) становить:

$$R_{\Sigma \text{прх}} = 3,45 \times 0,85 = 2,93 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

#### А.3.1.3 Перекриття над техпідпіллям

Перекриття над техпідпіллям утеплюється мінераловатними плитами густиною від 170 кг/м<sup>3</sup> до 190 кг/м<sup>3</sup>, завтовшки 50 мм. Розрахункова температура в технічному підпіллі 5 °С.

Опір теплопередачі перекриття над техпідпіллям по основному полю визначений за формулою (И.1) ДБН В.2.6-31:  $R_{\Sigma} = 1,37 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ .

Беручи до уваги коефіцієнт теплотехнічної однорідності, що враховує термічний вплив елементів кріплення утеплювача та стінових панелей в техпідпіллі, приведений опір теплопередачі перекриття над техпідпіллям за формулою (А.2) становить:

$$R_{\Sigma \text{прц1}} = 1,37 \times 0,85 = 1,16 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

#### А.3.1.4 Світлопрозорі конструкції

Світлопрозорі конструкції (вікна, балконні двері) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами з енергозберігаючим покриттям на внутрішньому склі (4М1-10-4М1-10-4i).

Опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій становить 0,68 м<sup>2</sup>·К/Вт згідно з протоколом № 75 сертифікаційних випробувань від 13.03.2008 р., проведених атестованою випробувальною лабораторією.

**А.3.1.5** Мінімально допустиме значення опору теплопередачі  $R_{q \text{ min}}$  зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно з ДБН В.2.6-31 та приведений опір теплопередачі видів огорожувальних конструкцій будинку наведені в таблиці А.1.

З таблиці А. 1 видно, що приведений опір теплопередачі зовнішніх стін та перекриття холодного горища нижче нормативних значень, встановлених в ДБН В.2.6-31. Відповідно до 3.3 ДБН В.2.6-31 це дозволяється за умови виконання нормативної вимоги 3.1 ДБН В.2.6-31 за показником питомих тепловитрат на опалення. Визначення питомих тепловитрат на опалення наводиться далі.

**Таблиця А.1** – Величини нормативних  $R_{q \text{ min}}$  та фактичних  $R_{\Sigma \text{пр}}$  показників з опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

| Вид огорожувальної конструкції | $R_{q \text{ min}}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ | $R_{\Sigma \text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Зовнішні стіни                 | 2,8                                               | 2,3                                                  |
| Перекриття холодного горища    | 3,3                                               | 2,93                                                 |
| Перекриття над техпідпіллям    | 1,0                                               | 1,16                                                 |

|                           |     |      |
|---------------------------|-----|------|
| Світлопрозорі конструкції | 0,6 | 0,68 |
|---------------------------|-----|------|

**А.3.2** Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку  $k_{\Sigma \text{пр}}$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К),

визначений за формулами (5), (6) ДСТУ-Н Б.А.2.2-5. При цьому загальна площа зовнішніх стін, перекриття холодного горища, перекриття над техпідпіллям, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, входних дверей в будинок становить:

$$F_{\text{нп}} = 6996,49 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{пк хг}} = 583,14 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{ц1}} = 577,74 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{сп в}} = 1017,19 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{д}} = 24,24 \text{ м}^2.$$

$$n = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{ц}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})} = \frac{(20 - 5)}{(20 + 22)} = 0,357;$$

$$k_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1,13 \times \left( \frac{6996,49}{2,3} + \frac{1017,19}{0,68} + \frac{24,24}{0,6} + \frac{583,14}{2,93} + \frac{577,74 \times 0,357}{1,16} \right)}{9198,8} = 0,609 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

**А.3.3** Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації й вентиляції  $k_{\text{інф}}$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К), визначається за формулою (8) ДСТУ-Н Б А.2.2-5.

При цьому питома теплоємність повітря  $c = 1$  кДж/(кг·К);  $\nu_{\text{в}} = 0,85$ ; середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації, кг/м<sup>3</sup>, за формулою (9) ДСТУ-Н Б А.2.2-5:

$$\gamma_{\text{з}} = \frac{353}{[373 + 0,5 \times (t_{\text{в}} - t_{\text{он з}})]} = \frac{353}{[273 + 0,5 \times (20 - 1,1)]} = 1,25 \text{ кг/м}^3;$$

$$\eta = 0,7.$$

Враховуючи громадське призначення приміщень 1-го поверху, кратність повітрообміну визначена окремо для житлової частини будинку та для приміщень 1-го поверху.

Середня кратність повітрообміну житлового будинку за опалювальний період визначена за формулою (11) ДСТУ-Н Б А.2.2-5 з урахуванням опалюваного об'єму житлової частини будинку ( $V_{\text{жк}} = 33605,41 \text{ м}^3$ ):

$$n_{\text{об-1}} = \frac{3 \cdot F_{\text{тж}}}{\nu_{\text{в}} \cdot V_{\text{жк}}} = \frac{3 \times 8788,08}{0,85 \times 33605,41} = 0,923.$$

Тоді умовний коефіцієнт теплопередачі житлової частини будинку:

$$k_{\text{інф-1}} = \frac{0,278 \times 1 \times 0,923 \times 0,85 \times 35223,08 \times 1,25 \times 0,7}{8255,7} = 0,777 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Середня кратність повітрообміну приміщень громадського призначення

за опалювальний період  $n_{об}$ , год<sup>-1</sup>, визначена за сумарним повітрообміном за рахунок вентиляції та інфільтрації за формулою (12) ДСТУ-Н Б А.2.2-5.

При цьому кількість припливного повітря в будинок у разі природного спонукання, м<sup>3</sup>/год,  $L_v = 4F_{пр}$ ;  $n_v = 168$  год; кількість повітря, що інфільтрується в будинок через огорожувальні конструкції в неробочий час, кг/год, прийнято  $P_{інф} = 0,5 \cdot v_v \cdot V_h$ ; опалюваний об'єм приміщень громадського призначення становить  $V_h = 1617,67$  м<sup>3</sup>;  $n_{інф} = 168$  год.

$$\text{Отже, } n_{об\_2} = \frac{\left[ \left( \frac{4 \times 374,09 \times 168}{168} \right) + \left( \frac{0,5 \times 0,85 \times 1617,67 \times 0,7 \times 168}{168 \times 1,25} \right) \right]}{0,85 \times 1617,67} = 1,368.$$

Умовний коефіцієнт теплопередачі приміщень громадського призначення першого поверху житлового будинку

$$k_{інф\_2} = \frac{0,278 \times 1 \times 1,368 \times 0,85 \times 1617,67 \times 1,25 \times 0,7}{943,1} = 0,485 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Для будинку, що складається з різних за призначенням об'ємно-планувальних елементів, умовний коефіцієнт теплопередачі, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції для всього будинку  $k_{інф}$ , розрахований за формулою (10) ДСТУ-Н Б А.2.2-5:

$$k_{інф} = \frac{0,777 \times 8255,7 + 0,485 \times 943,1}{9198,8} = 0,747 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

**А.3.4** Загальний коефіцієнт теплопередачі будинку  $K_{буд}$ , Вт/(м<sup>2</sup> · К), визначений за формулою (4) ДСТУ-Н Б А.2.2-5:

$$K_{буд} = k_{спр} + k_{інф} = 0,609 + 0,747 = 1,36 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

**А.3.5** Об'ємно-планувальні характеристики

Коефіцієнт скління фасадів будинку  $m_{ск}$  за формулою (15) ДСТУ-Н Б А.2.2-5

$$m_{ск} = \frac{F_{снв}}{(F_{інп} + F_d + F_{снв})} = \frac{1017,19}{(6996,49 + 24,42 + 1017,19)} = 0,13.$$

Показник компактності будинку  $\Lambda_{кбуд}$ , м<sup>-1</sup>, за формулою (16) ДСТУ-Н Б А.2.2-5

$$\Lambda_{кбуд} = \frac{F_{\Sigma}}{V_h} = \frac{9198,8}{35223,08} = 0,26 \text{ м}^{-1}.$$

**А.3.6** Мінімально допустима температура внутрішньої поверхні непрозорих огорожувальних конструкцій  $\tau_{min}$  визначена згідно з 2.14 ДБН В.2.6-31 на підставі розрахунків двовірних температурних полів відповідних вузлів у зонах теплопровідних включень, кутах і укосах віконних і дверних прорізів при розрахунковому значенні температури зовнішнього та внутрішнього повітря згідно з ДБН В.2.6-31.

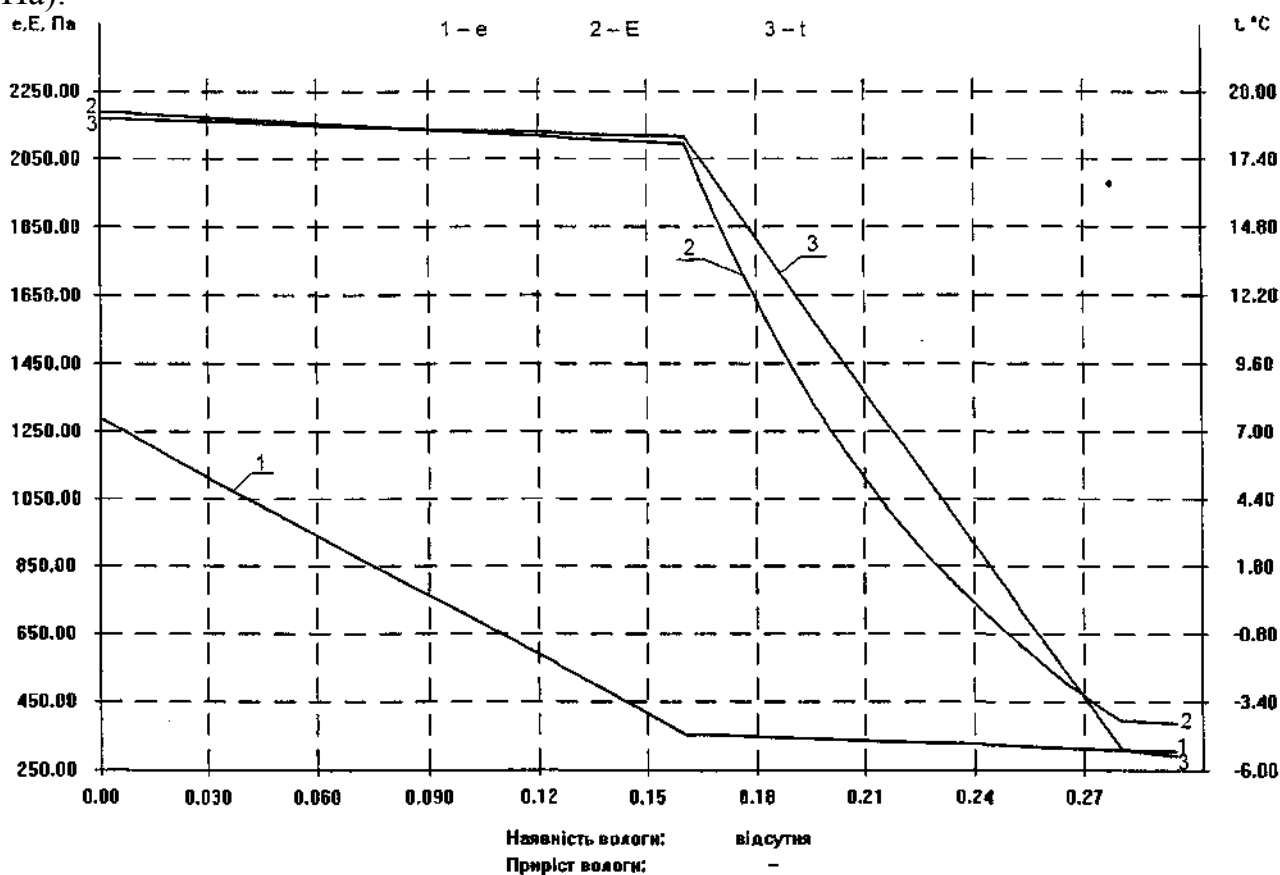
Приклад температурного поля конструктивного рішення заповнення віконних прорізів наведено на рисунку А.5. Мінімальна температура внутрішньої поверхні в зоні примикання віконної конструкції до підвіконня становить 12,4 °С, що відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.



**A.4.1** Оцінка вологісного режиму конструкцій здійснена згідно з вимогами розділу 6 ДБН В.2.6-31 для глухих ділянок основного поля зовнішніх стін.

**A.4.2** Розрахункова оцінка проведена за допомогою програмного продукту "Вологісний режим огорожувальних конструкцій" 482.02495431.00002-01, розробленого ДП НДІБК, згідно з алгоритмом ДБН В.2.6-31.

На рисунку А.6 наведено схему тепловологісного режиму стінових огорожувальних конструкції з фасадною теплоізоляцією з повітряним прошарком та індустріальним опорядженням (лінією 3 надано розподіл температури,  $t$ , °C, в перерізі конструкції; лінією 2 – розподіл насиченої водяної пари,  $E$ , Па; лінією 1 показаний розподіл парціального тиску водяної пари,  $e$ , Па).



**Рисунок А.6** – Схема тепловологісного режиму основного проектного рішення зовнішніх стін

**A.4.3** Для розглянутого конструктивного рішення не виникає конденсації вологи у товщі конструкції, тобто виконується нормативна вимога 6.1 ДБН В.2.6-31.

#### **A.5** Визначення показників теплостійкості

**A.5.1** Визначення показників теплостійкості здійснено згідно з вимогами розділу 4 ДБН В.2.6-31.

**A.5.2** Оцінка теплостійкості в літній період

**A.5.2.1** Розрахунок проводиться згідно з додатком П ДБН В.2.6-31.

**A.5.2.2** Розрахункові параметри для умов м. Києва визначені згідно зі

СНиП 2.01.01:

- мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, м/с, повторюваність яких складає 16 % і більше,  $v = 1$  м/с;

- максимальне значення сумарної сонячної радіації  $I_{\max} = 775 \text{ Вт/м}^2$ ;
- середнє значення сумарної сонячної радіації  $I_{\text{сер}} = 187 \text{ Вт/м}^2$ ;
- максимальна амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні  $A_{t_3} = 18,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**A.5.2.3** Коефіцієнт поглинання сонячної радіації матеріалом зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції згідно з таблицею П.1 ДБН В.2.6-31  $\chi = 0,7$ .

**A.5.2.4** Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стінової огорожувальної конструкції для умов літньої пори року  $\alpha_{3л}$  за формулою (П.4) ДБН В.2.6-31:

$$\alpha_{3л} = 1,16(5 + 10 \cdot \sqrt{v}) = 1,16(5 + 10 \times \sqrt{1}) = 17,4 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

**A.5.2.5** Розрахункова амплітуда коливань температури зовнішнього повітря  $A_{t, \text{роз}}$  за формулою (П.2) ДБН В.2.6-31:

$$A_{t, \text{роз}} = 0,5 \cdot A_{t_3} + \frac{\chi(I_{\max} - I_{\text{сер}})}{\alpha_{3л}} = 0,5 \times 18,4 + \frac{0,7 \times (775 - 187)}{17,4} = 32,9 \text{ }^\circ\text{C}.$$

**A.5.2.6** Термічні опори шарів стінової огорожувальної конструкції, починаючи з боку приміщення згідно з ДБН В.2.6-31, становлять:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,16}{2,04} = 0,078 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,12}{0,047} = 2,553 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,015}{0,2} = 0,075 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,02}{0,81} = 0,025 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

**A.5.2.7** Теплова інерція шарів стінової огорожувальної конструкції, починаючи з боку приміщення згідно з ДБН В.2.6-31, становить:

$$D_1 = R_1 s_1 = 0,078 \times 17,98 = 1,41 > 1;$$

$$D_2 = R_2 s_2 = 2,553 \times 0,56 = 1,43 > 1;$$

$$D_3 = R_3 s_3 = 0,075 \times 0,787 = 0,059 < 1;$$

$$D_4 = R_4 s_4 = 0,025 \times 9,2 = 0,227 < 1;$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 = 1,41 + 1,43 + 0,059 + 0,227 = 3,126.$$

**A.5.2.8** Коефіцієнти теплосасвоєння зовнішньою поверхнею окремих шарів огорожувальної конструкції  $Y$  за формулами (П.5) або (П.6) ДБН В.2.6-31:

$$Y_1 = s_1 = 17,98 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$$Y_2 = s_2 = 0,56 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$$Y_3 = \frac{R_3 s_3^2 + Y_2}{1 + R_3 Y_2} = \frac{0,075 \times 0,787^2 + 0,56}{1 + 0,075 \times 0,56} = 0,582 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)};$$

$$Y_4 = \frac{R_4 s_4^2 + Y_3}{1 + R_4 Y_3} = \frac{0,025 \times 9,2^2 + 0,582}{1 + 0,025 \times 0,582} = 2,634 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

**A.5.2.9** Величина затухання розрахункової амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огорожувальній конструкції  $v$  за формулою (П.3) ДБН В.2.6-31:

$$v = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_{\text{в}})(s_2 + Y_1)(s_3 + Y_2)(s_4 + Y_3)(\alpha_{3л} + Y_4)}{(s_1 + Y_1)(s_2 + Y_2)(s_3 + Y_3)(s_4 + Y_4)\alpha_{3л}} = 94,406.$$

**А.5.2.10** Амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні стінових огорожувальних конструкцій за формулою (П.1) ДБН В.2.6-31:

$$A_{t_{\theta}} = \frac{A_{t, \text{роз}}}{\nu} = \frac{32,9}{94,406} = 0,35 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

**А.5.2.11** Отже, амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні непрозорих стінових огорожувальних конструкцій становить 0,35  $^{\circ}\text{C}$ , що відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.

### **А.5.3** Оцінка теплостійкості в зимовий період

#### **А.5.3.1** Розрахунок проводиться згідно з додатком Р ДБН В.2.6-31.

Як типове приміщення обране кутове приміщення двокімнатної квартири будинку в осях 20-23, К-Л типового поверху.

#### **А.5.3.2** Геометричні та теплотехнічні показники типового приміщення:

– площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій  $F_{\text{нп}} = 19,2 \text{ м}^2$ ;

– площа зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій  $F_{\text{с}} = 3,6 \text{ м}^2$ ;

– приведений опір теплопередачі зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій

$$R_{\Sigma \text{нп}} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

– приведений опір теплопередачі зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій

$$R_{\Sigma \text{с}} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Коефіцієнт нерівномірності теплопередачі системи опалення  $m = 0,1$ .

**А.5.3.3** Показник теплосасвоєння внутрішньою поверхнею стінової огорожувальної конструкції  $Y_{\text{в}}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , за формулами (Р.3) – (Р.6) ДБН В.2.6-31:

оскільки  $D_1 > 1$ , то  $Y_{\text{в}} = s_1 = 17,98 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

**А.5.3.4** Показник теплосасвоєння внутрішньою поверхнею світлопрозорих огорожувальних конструкцій  $Y_{\text{вс}}$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  за формулою (Р.8) ДБН В.2.6-31:

$$Y_{\text{вс}} = \frac{1}{1,08 \cdot R_{\Sigma \text{с}}} = \frac{1}{1,08 \times 0,68} = 1,362 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

**А.5.3.5** Коефіцієнт теплопоглинання  $B_j$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , внутрішньою поверхнею  $j$ -ої огорожувальної конструкції приміщення за формулою (Р.2) ДБН В.2.6-31:

$$\text{– для зовнішніх стін } B_{\text{нп}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{Y_{\text{в}}}} = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{1}{17,86}} = 5,863 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\text{– для світлопрозорих конструкцій } B_{\text{с}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{Y_{\text{вс}}}} = \frac{1}{\frac{1}{8,7} + \frac{1}{1,362}} = 1,117 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

#### **А.5.3.6** Тепловтрати приміщення $q_{\text{буд}}$ згідно зі СНиП 2.04.05:

$$q_{\text{буд}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \frac{(F_{\text{нп}} + F_{\text{с}})^2}{(F_{\text{нп}} \cdot R_{\Sigma \text{нп}} + F_{\text{с}} \cdot R_{\Sigma \text{с}})} \cdot 1,15 = (20 - (-22)) \times \frac{(19,2 + 3,6)^2}{(19,2 \times 2,3 + 3,6 \times 0,68)} \times 1,15 = 538,7 \text{ Вт}.$$

#### **А.5.3.7** Амплітуда коливань температури приміщення $A_{t_{\theta}}$ за формулою (Р.1) ДБН В.2.6-31:

$$A_{t_{\theta}} = \frac{0,7 q_{\text{буд}} m}{B_{\text{нп}} F_{\text{нп}} + B_{\text{с}} F_{\text{с}}} = \frac{0,7 \times 538,7 \times 0,1}{5,863 \times 19,2 + 1,117 \times 3,6} = 0,32 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

**А.5.3.8** Отже, амплітуда коливань температури приміщення становить 0,32  $^{\circ}\text{C}$ , що відповідає нормативним вимогам ДБН В.2.6-31.

## А.6 Визначення енергетичних показників будинку

**А.6.1** Розрахункові витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду  $Q_{\text{рік}}$ , кВт·год, визначаються згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-5 за формулою:

$$Q_{\text{рік}} = [Q_k - (Q_{\text{внп}} + Q_s) \cdot v \cdot \zeta] \cdot \beta_h, \quad (\text{А.4})$$

де  $Q_k$  – загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку, кВт·год, визначаються згідно з А.6.2;

$Q_{\text{внп}}$  – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з А.6.3;

$Q_s$  – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з А.6.4;

$v$  – коефіцієнт, що враховує здатність огорожувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло під час періодичного теплового режиму; згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-5 для будинку, що розглядається,  $v = 0,8$ ;

$\zeta$  – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення; згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-5 для будинку з двотрубною системою опалення з терморегуляторами та автоматичним регулюванням в ІТП  $\zeta = 0,95$ ;

$\beta_h$  – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів та додатковими тепловтратами через зарядіаторні ділянки огорожень, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення; згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-5 для будинку баштового типу  $\beta_h = 1,11$ .

**А.6.2** Загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку за опалювальний період за формулою (3) ДСТУ-Н Б А.2.2-5:

$$Q_k = \chi_1 \cdot K_{\text{буд}} \cdot D_d \cdot F_{\Sigma} = 0,024 \times 1,36 \times 3750 \times 9198,8 = 1,122 \times 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

**А.6.3** Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду за формулою (13) ДСТУ-Н Б А.2.2-5:

$$Q_{\text{внп}} = 0,024 \times 10 \times 187 \times 9162,17 = 4,112 \times 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

**А.6.4** Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду для чотирьох фасадів будинків, орієнтованих за чотирма сторонами світу, за формулою (14) ДСТУ-Н Б А.2.2-5.

При цьому: враховуючи, що на горищі відсутні світлові прорізи, то  $F_{\text{спл}} = 0 \text{ м}^2$ ;  
 $\zeta_v = 0,8$ ,  $\epsilon_v = 0,48$  – для двокамерних склопакетів з 4і скла в одинарних плетіннях.

Отже,  $Q_s = 0,8 \times 0,48 \times (16,23 \times 140 + 110,74 \times 204 + 124,08 \times 209 + 110,74 \times 153 + 69,59 \times 153 + 126,78 \times 286 + 212,37 \times 291) = 6,8 \times 10^4 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$

Знаючи значення складових тепловтрат і теплонадходжень в будинок, за формулою (А.4):

$$Q_{\text{рік}} = [1,123 \times 10^6 - (4,112 \times 10^5 + 6,8 \times 10^4) \times 0,8 \times 0,95] \times 1,11 = 8,416 \times 10^5 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

**А.6.5** Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період  $q_{\text{буд}}$  за формулою (1) ДСТУ-Н Б А.2.2-5:

$$q_{\text{буд}} = \frac{Q_{\text{рік}}}{F_h} = \frac{8,416 \times 10^5}{12612,42} = 66,7 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^2.$$

Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період згідно з ДБН В.2.6-31 для 22-поверхового житлового будинку становить  $E_{\text{max}} = 73 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$ .

Отже, нормативні вимоги ДБН В.2.6-31 до питомих тепловитрат на опалення будинку виконуються.

#### А.7 Визначення класу енергетичної ефективності будинку

Клас енергетичної ефективності будинку визначається згідно з додатком Ф ДБН В.2.6-31 на підставі аналізу виразу:

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

$$\text{Тоді } \left[ \frac{(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}})}{E_{\text{max}}} \right] \times 100 \% = \left[ \frac{(66,7 - 73)}{73} \right] \times 100 \% = -8,6 \%.$$

Згідно з ДБН В.2.6-31 даний будинок відноситься до класу енергетичної ефективності "С".

#### А.8 Визначення терміну ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку та її елементів

Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку та її елементів складає не менше 25 років, що встановлено на підставі протоколів випробувань огорожувальних конструкцій і теплоізоляційних матеріалів (протокол № .... виданий ..... тощо)

#### А.9 Енергетичний паспорт будинку

##### Загальна інформація

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| Дата заповнення (рік, місяць, число) | 04.07.2008 |
| Адреса будинку                       | м. Київ    |
| Розробник проекту                    | " "        |
| Адреса і телефон розробника          | м. Київ    |
| Шифр проекту будинку                 |            |
| Рік будівництва                      | 2008 р.    |

##### Розрахункові параметри

| Найменування розрахункових параметрів                          | Позначення        | Одиниця вимірювання | Величина |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|----------|
| Розрахункова температура внутрішнього повітря                  | $t_{\text{в}}$    | °C                  | 20       |
| Розрахункова температура зовнішнього повітря                   | $t_{\text{з}}$    | °C                  | -22      |
| Розрахункова температура теплового горища                      | $t_{\text{гр}}$   | °C                  | -        |
| Розрахункова температура техпідпілля                           | $t_{\text{ц}}$    | °C                  | 5        |
| Тривалість опалювального періоду                               | $z_{\text{оп}}$   | доба                | 187      |
| Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період | $t_{\text{оп з}}$ | °C                  | -1,1     |
| Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду      | $D_d$             | °C · доба           | 3750     |

##### Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку

|                                |                                                                                 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Призначення                    | Житловий                                                                        |
| Розміщення в забудові          | Окремо розташований                                                             |
| Типовий проект, індивідуальний | 22-поверховий односекційний житловий будинок на основі серії " " на 126 квартир |
| Конструктивне рішення          | Будинок збірний великопанельний залізо-бетонний                                 |

#### Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

| Показник                                                    | Позначення і розмірність показника      | Нормативне значення показника | Розрахункове (проектне) значення показника | Фактичне значення показника |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Геометричні показники</b>                                |                                         |                               |                                            |                             |
| Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку | $F_{\Sigma}, \text{м}^2$                | -                             | 9198,8                                     |                             |
| В тому числі:                                               |                                         |                               |                                            |                             |
| - стін                                                      | $F_{\text{нп}}, \text{м}^2$             | -                             | 6996,5                                     |                             |
| - вікон і балконних дверей                                  | $F_{\text{сп}}, \text{м}^2$             | -                             | 1017,2                                     |                             |
| - вітражів                                                  | $F_{\text{сп вт}}, \text{м}^2$          | -                             | -                                          |                             |
| - ліхтарів                                                  | $F_{\text{сп л}}, \text{м}^2$           | -                             | -                                          |                             |
| - вхідних дверей та воріт                                   | $F_{\text{д}}, \text{м}^2$              | -                             | 24,3                                       |                             |
| - покриттів (суміщених)                                     | $F_{\text{пк}}, \text{м}^2$             | -                             | -                                          |                             |
| - горищних перекриттів (холодного горища)                   | $F_{\text{пк хг}}, \text{м}^2$          | -                             | 583,1                                      |                             |
| - перекриттів теплих горищ                                  | $F_{\text{пк тг}}, \text{м}^2$          | -                             | -                                          |                             |
| - перекриттів над техпідпіллями                             | $F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$             | -                             | 577,7                                      |                             |
| - перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями      | $F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$             | -                             | -                                          |                             |
| - перекриттів над проїздами і під еркерами                  | $F_{\text{ц3}}, \text{м}^2$             | -                             | -                                          |                             |
| - підлоги по ґрунту                                         | $F_{\text{ц}}, \text{м}^2$              | -                             | -                                          |                             |
| Площа опалюваних приміщень                                  | $F_{\text{h}}, \text{м}^2$              | -                             | 12612,4                                    |                             |
| Корисна площа (для громадських будинків)                    | $F_{\text{лк}}, \text{м}^2$             | -                             | -                                          |                             |
| Площа квартир житлового будинку                             | $F_{\text{лж}}, \text{м}^2$             | -                             | 8788,1                                     |                             |
| Розрахункова площа (для громадських будинків)               | $F_{\text{лр}}, \text{м}^2$             | -                             | 374,1                                      |                             |
| Опалюваний об'єм                                            | $V_{\text{h}}, \text{м}^3$              | -                             | 35223,08                                   |                             |
| Коефіцієнт скління фасадів будинку                          | $m_{\text{ск}}$                         | -                             | 0,13                                       |                             |
| Показник компактності будинку                               | $\Lambda_{\text{к буд}}, \text{м}^{-1}$ | -                             | 0,26                                       |                             |

## Закінчення таблиці

| Показник                                                                 | Позначення і розмірність показника                                               | Нормативне значення показника | Розрахункове (проектне) значення показника | Фактичне значення показника |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Теплотехнічні та енергетичні показники</b>                            |                                                                                  |                               |                                            |                             |
| <b>Теплотехнічні показники</b>                                           |                                                                                  |                               |                                            |                             |
| Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:      | $R_{\Sigma np}$ , $m^2 \cdot K / Bt$                                             |                               |                                            |                             |
| - стін                                                                   | $R_{\Sigma np \text{ нп}}$                                                       | 2,8                           | 2,3                                        |                             |
| - вікон і балконних дверей                                               | $R_{\Sigma np \text{ сп в}}$                                                     | 0,6                           | 0,68                                       |                             |
| - вітражів                                                               | $R_{\Sigma np \text{ сп вт}}$                                                    | -                             | -                                          |                             |
| - ліхтарів                                                               | $R_{\Sigma np \text{ сп л}}$                                                     | -                             | -                                          |                             |
| - вхідних дверей, воріт                                                  | $R_{\Sigma np \text{ л}}$                                                        | 0,44                          | 0,6                                        |                             |
| - покриттів (суміщених)                                                  | $R_{\Sigma np \text{ пк}}$                                                       | -                             | -                                          |                             |
| - горищних перекриттів (холодних горищ)                                  | $R_{\Sigma np \text{ хг}}$                                                       | 3,3                           | 2,93                                       |                             |
| - перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)                          | $R_{\Sigma np \text{ тг}}$                                                       | -                             | -                                          |                             |
| - перекриттів над техпідпіллями                                          | $R_{\Sigma np \text{ ц1}}$                                                       | 1,0                           | 1,16                                       |                             |
| - перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями                 | $R_{\Sigma np \text{ ц2}}$                                                       | -                             | -                                          |                             |
| - перекриттів над проїздами й під еркерами                               | $R_{\Sigma np \text{ ц3}}$                                                       | -                             | -                                          |                             |
| - підлоги по ґрунту                                                      | $R_{\Sigma np \text{ ц}}$                                                        | -                             | -                                          |                             |
| <b>Енергетичні показники</b>                                             |                                                                                  |                               |                                            |                             |
| Розрахункові питомі тепловитрати                                         | $q_{\text{буд}}$ , $kBt \cdot \text{год} / m^2$ , $[kBt \cdot \text{год} / m^3]$ |                               | 66,7<br>[-]                                |                             |
| Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку   | $E_{\text{max}}$ , $kBt \cdot \text{год} / m^2$ , $[kBt \cdot \text{год} / m^3]$ |                               | 73<br>[26]                                 |                             |
| Клас енергетичної ефективності                                           |                                                                                  |                               | C                                          |                             |
| Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів | рік                                                                              |                               | 25                                         |                             |
| Відповідність проекту будинку нормативним вимогам                        |                                                                                  |                               | Так                                        |                             |
| Необхідність доопрацювання проекту будинку                               |                                                                                  |                               | Ні                                         |                             |

## Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

### Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку

Проект відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 до теплотехнічних та енергетичних показників огорожувальних конструкцій будинку і порядку їх розрахунків, що забезпечує:

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

### Паспорт заповнений:

|                           |                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| Організація               | ДП НДІБК                                  |
| Адреса і телефон          | м. Київ, вул. Клименка, 5/2, т. 249-37-69 |
| Відповідальний виконавець | Колесник Є.С.                             |

## ДОДАТОК Б

(довідковий)

## БІБЛІОГРАФІЯ

- [1] EN 15316-2-3:2007 Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2-3: Space heating distribution systems (Системи теплозабезпечення будинків. Метод розрахунку необхідної енергії та ефективності систем. Частина 2-3: Розводка системи центрального опалення)
- [2] EN 15316-2-1:2007 Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2-1: Space heating emission systems (Системи теплозабезпечення будинків. Метод розрахунку необхідної енергії та ефективності систем. Частина 2-1: Системи центрального опалення)
- [3] EN 14336:2004 Heating systems in buildings – Installation and commissioning of water based heating systems (Системи теплозабезпечення будинків. Монтаж та наладка систем опалення)
- [4] EN 1264:2009 (All parts) Water based surface embedded heating and cooling systems (Усі частини. Системи водяного опалення та кондиціонування)
- [5] EN 15316-3-2:2007 Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 3-2: Domestic hot water systems, distribution (Системи теплозабезпечення будинків. Метод розрахунку необхідної енергії та ефективності систем. Частина 3-2: Системи внутрішнього гарячого водопостачання, розподілення)
- [6] EN 15316-3-3:2007 Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 3-3: Domestic hot water systems, generation (Системи теплозабезпечення будинків. Метод розрахунку необхідної енергії та ефективності систем. Частина 3-3: Системи

внутрішнього гарячого водопостачання, виконання)

- [7] EN 15232:2007 Energy performance of buildings – Impact of Building Automation, Controls and Building Management (Енергоефективність будинків. Вплив автоматизації, контролю та управління будинків)
- [8] EN 215A1:2006 Thermostatic radiator valves – Requirements and test methods (Термостатичні радіаторні клапани. Вимоги та методи контролю)

Код УКНД 91.120.10

**Ключові слова:** громадські будинки, енергетичний паспорт будинку, енергетичні показники, енергоефективність, житлові будинки, класи енергетичної ефективності будинків, проектування, теплотехнічні показники