НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПРОЕКТУВАННЯ

НАСТАНОВА З РОЗРОБЛЕННЯ ТА СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА БУДИНКІВ ПРИ НОВОМУ БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ

ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007

Видання офіційне

Київ
МІНРЕГІОНБУД УКРАЇНИ
2008

ПЕРЕДМОВА

1 **РОЗРОБЛЕНО:** Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій (НДІБК): **Г. Фаренюк**, канд. техн. наук (науковий керівник); **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук; **Є. Колесник**, **Є. Фаренюк**

Державний науково-дослідний та проектно-вишукувальний інститут "НДІпроектреконструкція": **Г. Онищук**, д-р екон. наук; **Г. Агєєва**, канд. тех. наук

За участю:

Ю. Матросова, канд. техн. наук (Науково-дослідний інститут будівельної фізики, Росія); **В. Підгорного** (ВАТ "Київпроект"); **М. Тимофєєва**, канд. техн. наук, **О. Білоуса** (Донбаська національна академія будівництва і архітектури); **В. Петраша**, д-р. техн. наук (Одеська державна академія будівництва і архітектури); **Ю. Ковальчука**, д-р. техн. наук (Академія енергетики України)

2 **ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:**

Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 5 лютого 2008 р. № 55, чинний з 2008-07-01

3 **УВЕДЕНО ВПЕРШЕ**

Право власності на цей документ належить державі.
Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу Міністерства регіонального розвитку та будівництва України

© Мінрегіонбуд України, 2008

Офіційний видавець нормативних документів
у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів
Мінрегіонбуду України
Державне підприємство «Укрархбудінформ»

ЗМІСТ

С.

1 Сфера застосування 1

2 Нормативні посилання 1

3 Терміни та визначення понять 2

4 Загальні положення з розробки енергетичного паспорта та енергетичної класифікації будинків 3

5 Порядок визначення розрахункових параметрів енергетичного паспорта 5

6 Визначення показників опору теплопередачі огороджувальних конструкцій будинку . . . 13

7 Порядок складання енергетичного паспорта будинку 16

Додаток А
Алгоритм визначення розрахункових параметрів та складання енергетичного паспорта 17

Додаток Б
Приклад визначення розрахункових параметрів для складання енергетичного паспорта за допомогою програмних засобів 18

Додаток В
Приклади теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій теплих горищ та технічних підвалів. 22

Додаток Г
Приклад теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій, що розташовані за засклеными лоджіями та балконами 26

Додаток Д
Приклади розрахунків теплотехнічних та енергетичних параметрів будинків різного призначення та складання енергетичних паспортів. 27

ВСТУП

Цей стандарт-настанова встановлює порядок розроблення енергетичного паспорта при проектуванні нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та проведенні енергетичного обстеження будинків.

Цей стандарт-настанова є розвитком положень ДБН В.2.6-31 щодо оцінок параметрів енергетичної ефективності будинків та споруд.

Положення, що встановлюються у цьому стандарті-настанові, дозволяють визначати величини розрахункових параметрів та складати розділ проектної документації, що стосується реалізації вимог з енергозбереження та оцінки енергетичної ефективності будинків згідно з ДБН А.2.2-3.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Проектування

НАСТАНОВА З РОЗРОБЛЕННЯ ТА СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА БУДИНКІВ ПРИ НОВОМУ БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ

Проектирование

УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И СОСТАВЛЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ЗДАНИЙ ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ

Design

INSTRUCTION FOR DEVELOPMENT AND COMPLICATION OF ENERGY PASSPORT OF BUILDINGS UNDER NEW CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION

Чинний від 2008-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт-настанова поширюється на порядок розроблення та складання енергетичного паспорта будинків різного призначення з параметрами мікроклімату, що нормуються, під час проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації), проведення енергетичного обстеження.

Цей стандарт-настанова застосовують юридичні та фізичні особи (незалежно від форм власності), які здійснюють діяльність щодо енергозбереження під час проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та проведення енергетичного обстеження будинків.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті-настанові є посилання на такі нормативні документи:

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

ДБН А.2.2-4-2003 Положення про авторський нагляд за будівництвом будинків і споруд

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

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

ДБН В.2.5-24-2003 Інженерне обладнання будинків і споруд. Електрична кабельна система опалення

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 Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97) СПДБ. Основні вимоги до проектної документації

ДСТУ Б В.2.2-19:2007 Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності огороджувальних конструкцій в натурних умовах

ДСТУ Б В.2.6-15-99 Конструкції будинків і споруд. Вікна та двері полівінілхлоридні. Загальні технічні умови

ДСТУ Б В.2.6-24-2001 (ГОСТ 24700-99) Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні дерев'яні зі склопакетами. Технічні умови

ДСТУ Б В.2.7-130:2007 Будівельні матеріали. Профілі полівінілхлоридні для огороджувальних будівельних конструкцій. Загальні технічні умови

ГОСТ 26254-84 Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (Будинки та споруди. Метод визначення опору теплопередачі огороджувальних конструкцій)

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, установлені в ДБН В.2.6-31: енергетичний паспорт будинку, енергетична ефективність будинку, питомі витрати теплової енергії, клас енергетичної ефективності, термомодернізація.

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять:

3.1 енергетичне обстеження (енергетичний аудит, енергоаудит)

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

3.2 термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів

Експлуатаційний період, упродовж якого шар теплової ізоляції конструкцій теплоізоляційної оболонки будинку зберігає свої теплоізоляційні властивості на рівні проектних показників, що підтверджується результатами лабораторних випробувань і зазначено в умовних роках експлуатації (терміну служби).

3.3 підвищення енергетичної ефективності будинку

Комплекс конструктивних заходів, що знижують витрати теплової енергії на опалення будинку при обов'язковому забезпеченні оптимальних мікрокліматичних умов приміщень.

3.4 тепле горище

Простір між утепленими конструкціями покриття, зовнішніми стіновими огороджувальними конструкціями та перекриттям верхнього поверху, обігрів якого здійснюється теплим повітрям, що надходить із витяжної вентиляції будинку.

3.5 холодне горище

Простір між конструкціями покриття, що не утеплені, та утепленим перекриттям верхнього поверху, внутрішнє повітря якого вентилюється зовнішнім повітрям.

3.6 техпідпілля (технічний підвал)

Простір під перекриттям першого поверху, в якому розміщена нижня розводка труб системи опалення, гарячого та холодного водопостачання, а також труб системи каналізації.

3.7 неопалюваний підвал

Підвал, в якому відсутні джерела тепловиділення та простір якого вентилюється зовнішнім повітрям.

3.8 опалюваний підвал

Підвал, в якому передбачені опалювальні пристрої для підтримання заданої температури.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З РОЗРОБКИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ БУДИНКІВ

4.1 Енергетичний паспорт будинку розробляється для підтвердження відповідності показників енергетичної ефективності будинку вимогам ДБН В.2.6-31 та складається за формою, яку наведено у ДБН В.2.6-31.

4.2 Енергетичну ефективність будинку визначають такі показники:

– питомі тепловитрати на опалення будинку за опалювальний період $q_{буд}$, кВт·год/м^2 [кВт·год/м^3];

– загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $K_{буд}$, Вт/(м^2·К);

– приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $k_{\Sigma пр}$, Вт/(м^2·К);

– умовний коефіцієнт теплопередачі огороджувальних конструкцій будинку $k_{інф}$, Вт/(м^2·К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції;

– середня кратність повітрообміну за опалювальний період $n_{об}$, год$^{-1}$;

– коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$;

– показник компактності будинку $\Lambda_{к\ буд}$, м$^{-1}$.

4.3 Енергетичний паспорт повинен бути включений як окремий документ до складу розділу проектної документації, що стосується реалізації вимог із енергозбереження та оцінки енергетичної ефективності будинку.

4.4 Енергетичний паспорт будинку складають проектні організації:

– під час розроблення проекту та прив'язування його до умов конкретного будівельного майданчика на стадії "ескізний проект", "проект" або "робочий проект" у залежності від категорії складності будинку згідно з ДБН А.2.2-3;

– під час здавання об'єкта будівництва до експлуатації з урахуванням відхилень від початкових проектних рішень, узгоджених під час авторського нагляду за будівництвом будинку згідно з ДБН А.2.2-4. При цьому враховуються дані технічної документації (виконавчі креслення, акти на приховані роботи, паспорти, довідки, надані приймальними комісіями, тощо); підсумки поточних і цільових перевірок дотримання теплотехнічних характеристик будівельного об'єкта, відповідності інженерних систем шляхом технічного та авторського наглядів, контролю, що виконується Державною архітектурно-будівельною інспекцією, робочими комісіями тощо;

– за результатами виявлених відхилень від проекту, відсутності необхідної технічної документації, наявності будівельного браку тощо. Замовник і Державна архітектурно-будівельна інспекція можуть вимагати проведення експертизи, включаючи натурні визначення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будинку акредитованими лабораторіями згідно з ГОСТ 26254, ДСТУ Б В.2.2-19;

– під час експлуатації вибірково після річної експлуатації будинку за результатами енергетичного аудиту будинку, проведеного ліцензованими організаціями та установами;

– під час експлуатації обов'язково після завершення терміну ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів;

– під час експлуатації обов'язково після порушень встановлених умов експлуатації будинку, які супроводжуються пошкодженнями огороджувальних конструкцій в цілому або їх складових.

4.5 Вхідними даними для розроблення енергетичного паспорта є робочі креслення проектної документації наступних марок згідно з ДСТУ Б А.2.4-4:

– архітектурні рішення (АР);

– технологія виробництва (ТХ);

– архітектурно-будівельні рішення (АБ);

– водопровід та каналізація (ВК);

– опалення, вентиляція та кондиціонування (ОВ);

– тепломеханічні рішення котельних (ТМ).

4.6 Кошторисна вартість проектних робіт із складання енергетичного паспорта встановлюється відповідно до ДБН Д.1.1-7.

4.7 Класи енергетичної ефективності

4.7.1 Цей стандарт-настанова відповідно до класифікації ДБН В.2.6-31 встановлює 6 класів енергетичної ефективності будинку.

Наявність 6-ти класів на шкалі маркування надає можливість уніфікації відповідних економічно обґрунтованих заходів із заощадження енергії в будинках, різних за періодом будівництва, конструктивними та інженерними рішеннями, нормами проектування, умовами експлуатації, а також оцінки інвестиційної привабливості будівництва, реконструкції, капітального ремонту (термомодернізації) та експлуатації будинків.

4.7.2 Клас енергетичної ефективності будинку встановлюють під час проектування, введення будинку до експлуатації та за даними контролю і оцінки фактичного рівня тепловитрат на опалення будинку, що експлуатується.

4.7.3 Клас енергетичної ефективності може бути уточнений за результатами експлуатації та впровадження заходів із енергозбереження.

4.7.4 Клас енергетичної ефективності будинку позначається латинськими літерами "*A*", "*B*", "*C*", "*D*", "*E*", "*F*"; причому літера "*A*" відповідає будинкам з найкращими показниками енергетичної ефективності, а "*F*" – будинкам, що мають найгірші показники.

4.7.5 В основу класифікації будинків за енергетичною ефективністю покладено рівень відносного відхилення розрахункових та нормативних значень питомих витрат теплової енергії на опалення (таблиця Ф4 ДБН В.2.6-31).

4.7.6 Вимоги до класу енергетичної ефективності будинку встановлюються замовником у завданні на проектування та реалізуються під час проектування у відповідних розділах проекту згідно з ДБН А.2.2-3.

4.8 Розробку та складання енергетичних паспортів під час проектування об'єктів нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту (термомодернізації) здійснюють організації, які мають відповідні ліцензії.

4.9 Для будинків, що проектуються, приймається клас не нижчий "*C*".

4.10 Відповідність вимогам ДБН В.2.6-31 має бути підтверджена після завершення будівництва.

4.11 Для будинків, що експлуатуються, енергетичний паспорт розробляється на замовлення організації, що здійснює нагляд за їх експлуатацією, або власника будинку. Для будинків, виконавча документація на будівництво яких не збереглася, енергетичні паспорти складають організації та установи, що мають відповідні ліцензії, на основі матеріалів бюро технічної інвентаризації, натурних технічних обстежень і вимірювань фактичних теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будинку.

4.12 Визначення фактичних значень показників енергетичної ефективності існуючих будинків та присвоєння їм класу енергетичної ефективності здійснюється за результатами енергетичних обстежень (енергоаудиту), які проводяться незалежними організаціями та установами, акредитованими у встановленому порядку. У випадку отримання результатів, які відповідають класам "*D*", "*E*", "*F*", необхідно розробити заходи щодо підвищення енергоефективності будинку з доведенням до класу, не нижче "*C*", для чого здійснюється відповідний запис до розділу "Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку" енергетичного паспорта.

4.13 Висновки можуть містити кілька варіантів технічних рекомендацій щодо рентабельності запропонованих заходів із підвищення рівня енергозбереження, тож замовник матиме змогу визначати найбільш ефективні із них. Розроблення заходів здійснюється проектною або спеціалізованою організацією за договором із замовником (споживачем, інвестором тощо) з обов'язковим визначенням термінів їх реалізації.

4.14 При проектуванні теплоізоляційної оболонки будинку необхідно виконувати вимоги 1.15 ДБН В.2.6-31 щодо забезпечення терміну ефективної експлуатації складових теплоізоляційної оболонки будинку, який встановлюється за мінімальним терміном ефективної експлуатації шару теплової ізоляції її елементів.

4.15 Алгоритм визначення розрахункових параметрів та складання енергетичного паспорта наведено у додатку А.

4.16 Приклад визначення розрахункових параметрів для складання енергетичного паспорта за допомогою програмних засобів, які реалізують методику розрахунків додатку Н ДБН В.2.6-31, наведено у додатку Б.

5 ПОРЯДОК ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА

5.1 Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{буд}$, кВт·год/м^2 або кВт·год/м^3 визначається за формулою:

$$q_{буд} = \frac{Q_{рік}}{F_h} \quad \text{або} \quad q_{буд} = \frac{Q_{рік}}{V_h}, \qquad (1)$$

де $Q_{рік}$ – витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду, кВт·год, що визначаються на підставі результатів енергетичного аудиту будинку або за результатами розрахунку згідно з 5.2;

F_h – опалювана площа, м^2, визначається згідно з 5.13;

V_h – опалюваний об'єм будинку, м^3, визначається згідно з 5.13.

5.2 Розрахункові витрати теплової енергії $Q_{рік}$, кВт·год, визначаються за формулою:

$$Q_{рік} = [Q_k - (Q_{вн\,п} + Q_s) \cdot v \cdot \varsigma] \cdot \beta_h, \qquad (2)$$

де Q_k – загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку, кВт·год, визначаються згідно з 5.3;

$Q_{вн\,п}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з 5.8;

Q_s – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт·год, визначаються згідно з 5.9;

v – коефіцієнт, що враховує здатність огороджувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло при періодичному тепловому режимі і визначається згідно з ДБН В.2.5-24; за відсутності точних даних слід приймати v = 0,8;

ς – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення; значення що рекомендуються:

ς = 1,0 – в однотрубній системі з термостатами та з пофасадним авторегулюванням на індивідуальні теплові пункти (ІТП) або поквартирним горизонтальним розведенням;

ς = 0,95 – у двохтрубній системі опалення з термостатами та з центральним авторегулюванням на ІТП;

ς = 0,9 – в однотрубній системі з термостатами та з центральним авторегулюванням на ІТП, а також у двотрубній системі опалення з термостатами та без авторегулювання на ІТП;

ς = 0,85 – в однотрубній системі опалення з термостатами і без авторегулювання на ІТП;

ς = 0,7 – у системі без термостатів та з центральним авторегулюванням на ІТП з коригуванням за температурою внутрішнього повітря;

ς = 0,5 – у системі без термостатів та без авторегулювання на ІТП (регулювання центральне в ІТП або котельні);

β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів додатковими тепловтратами через зарадіаторні ділянки огороджень, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення: для багатосекційних та інших протяжних будинків β_h = 1,13; для будинків баштового типу β_h = 1,11.

5.3 Загальні тепловтрати будинку Q_k, кВт·год, визначаються за формулою:

$$Q_k = \chi_1 \cdot K_{буд} \cdot D_d \cdot F_\Sigma , \qquad (3)$$

де χ_1 = 0,024 – розмірний коефіцієнт;

D_d – кількість градусо-діб опалювального періоду, що визначається залежно від температурної зони експлуатації згідно з ДБН В.2.6-31. Для I температурної зони приймається D_d = 3750 °С · діб, для II температурної зони приймається D_d = 3250 °С · діб, для III температурної зони приймається D_d = 2750 °С · діб, для IV температурної зони приймається D_d = 2250 °С · діб;

F_Σ – загальна площа внутрішньої поверхні зовнішніх огороджувальних конструкцій, м^2, що визначається згідно з 5.13;

$K_{буд}$ – загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою:

$$K_{буд} = k_{\Sigma пр} + k_{інф} , \qquad (4)$$

де $k_{\Sigma пр}$ – приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м^2 · К), що визначається згідно з 5.4;

$k_{інф}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі огороджувальних конструкцій будинку, Вт/(м^2 · К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, що визначається згідно з 5.5.

5.4 Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $k_{\Sigma пр}$, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою:

$$k_{\Sigma пр} = \xi \cdot \frac{\left(\frac{F_{нп}}{R_{\Sigma пр нп}} + \frac{F_{сп}}{R_{\Sigma пр сп}} + \frac{F_{д}}{R_{\Sigma пр д}} + \frac{F_{пк}}{R_{\Sigma пр пк}} + \frac{F_{ц}}{R_{\Sigma пр ц}} \right)}{F_\Sigma} , \qquad (5)$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, що пов'язані з орієнтацією огороджень за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок; для житлових будинків ξ = 1,13, для інших будинків ξ = 1,1;

$F_{нп}$, $F_{сп}$, $F_{д}$, $F_{пк}$, $F_{ц}$ – площі відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон і балконних дверей, вітражів, ліхтарів), зовнішніх вхідних дверей та воріт, покриттів (горищних перекриттів), цокольних перекриттів (підлог по ґрунту), м^2;

$R_{\Sigma пр нп}$, $R_{\Sigma пр сп}$, $R_{\Sigma пр д}$, $R_{\Sigma пр пк}$, $R_{\Sigma пр ц}$ – приведений опір теплопередачі відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон і балконних дверей, вітражів, ліхтарів), зовнішніх вхідних дверей і воріт, покриттів (горищних перекриттів), цокольних перекриттів (підлог на ґрунті – з урахуванням їх поділу на зони із зазначенням опору теплопередачі), (м^2 · К)/Вт;

F_Σ – те саме, що у формулі (3), м^2.

Для перекриттів теплих горищ та цокольних перекриттів над техпідпіллям відношення $\frac{F_{пк}}{R_{\Sigma пр пк}}$ та $\frac{F_{ц}}{R_{\Sigma пр ц}}$ у формулі (5) необхідно помножити на показник n, що визначається за формулою:

$$n = \frac{t_в - t_х}{t_в - t_з} , \qquad (6)$$

де $t_з$ – розрахункове значення температури зовнішнього повітря, °С, що визначається залежно від температурної зони експлуатації будинку згідно з додатком Ж ДБН В.2.6-31;

$t_в$ – розрахункова температура внутрішнього повітря основної частини приміщень будинків, °С, що визначається залежно від призначення будинку згідно з таблицею Г2 додатка Г ДБН В.2.6-31;

$t_х$ – температура внутрішнього повітря теплого горища або техпідпілля, °С.

Розрахунок огороджувальних конструкцій теплих горищ необхідно виконувати згідно з 6.3.

Розрахунок огороджувальних конструкцій техпідпілля необхідно виконувати згідно з 6.4.

Для засклених балконів та лоджій необхідно визначати уточнені значення приведеного опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій, що розташовані за заскленими лоджіями та балконами.

Розрахунок огороджувальних конструкцій засклених лоджій та балконів необхідно виконувати згідно з положеннями 6.5.

Для будинку, що складається з різних за призначенням об'ємно-планувальних елементів, приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки для всього будинку $k_{\Sigma пр}$ розраховується за формулою:

$$k_{\Sigma пр} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[k_{\Sigma пр,i} \cdot F_{\Sigma,i} \cdot \frac{(t_{в,i} - t_з)}{(t_в - t_з)}\right]}{\sum_{i=1}^{n} F_{\Sigma,i}}, \qquad (7)$$

де $k_{\Sigma пр,\,i}$ – приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки i-го об'ємно-планувального елементу будинку, Вт/(м^2 · К);

$F_{\Sigma,i}$ – загальна площа внутрішньої поверхні зовнішніх огороджувальних конструкцій i-го об'ємно-планувального елемента будинку, м^2;

$t_{в,i}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря i-го об'ємно-планувального елемента будинку, °С, визначається відповідно до призначення даного елементу будинку;

$t_з$, $t_в$ – те саме, що у формулі (6), °С.

5.5 Умовний коефіцієнт теплопередачі огороджувальних конструкцій будинку $k_{інф}$, Вт/(м^2 · К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції, визначається за формулою:

$$k_{інф} = \frac{\chi_2 \cdot c \cdot n_{об} \cdot \upsilon_v \cdot V_h \cdot \gamma_з \cdot \eta}{F_\Sigma}, \qquad (8)$$

де χ_2 = 0,278 – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається рівною 1 кДж/(кг · К);

$n_{об}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год$^{-1}$, що встановлюється експериментально або визначається:

а) для житлових будинків згідно з 5.6;

б) для громадських будинків згідно з 5.7;

υ_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря у будинку, яким враховується наявність внутрішніх огороджувальних конструкцій. За відсутності точних даних приймається υ_v = 0,85;

V_h – те саме, що у формулі (1), м^3;

$\gamma_з$ – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації та вентиляції, кг/м^3, визначається за формулою:

$$\gamma_з = \frac{353}{[273 + 0{,}5 \cdot (t_в + t_{оп\,з})]}, \qquad (9)$$

де $t_в$ – те саме, що у формулі (6), °С;

$t_{оп\,з}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С, що визначається згідно зі СНиП 2.01.01;

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огороджувальних конструкціях, що приймається:

η = 0,7 – для стиків панелей стін, а також вікон із ПВХ-профілів згідно з ДСТУ Б В.2.6-15, ДСТУ Б В.2.7-130, з дерев'яних блоків згідно з ДСТУ Б В.2.6-24 та з алюмінієвих профілів з заповненням склопакетами; η = 0,8 – для вікон у роздільних плетіннях; η = 1 – для вікон у спарених плетіннях. При цьому коефіцієнт η приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку;

F_Σ – те саме, що у формулі (3), м^2.

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 $k_{інф}$, розраховується за формулою:

$$k_{інф} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[k_{інф,i} \cdot F_{\Sigma,i} \cdot \frac{(t_{в,i} - t_з)}{(t_в - t_з)}\right]}{\sum_{i=1}^{n} F_{\Sigma,i}}, \qquad (10)$$

де $k_{інф,\ i}$ – умовний коефіцієнт теплопередачі огороджувальних конструкцій i-го об'ємно-планувального елемента будинку, Вт/(м^2 · К), що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції;

$F_{\Sigma,i}$ – те саме, що у формулі (7), м^2;

$t_{в,i}$ – те саме, що у формулі (7), °С;

$t_з$, $t_в$ – те саме, що у формулі (6), °С.

5.6 Середня кратність повітрообміну житлового будинку за опалювальний період $n_{об}$, год$^{-1}$, визначається за формулою:

$$n_{об} = \frac{3 \cdot F_{ℓ ж}}{\upsilon_v \cdot V_h}, \qquad (11)$$

де $F_{ℓ ж}$ – площа квартир житлового будинку, м^2, що визначається згідно з ДБН В.2.2-15;

υ_v – те саме, що у формулі (8);

V_h – те саме, що у формулі (1), м^3.

5.7 Середня кратність повітрообміну громадського будинку за опалювальний період $n_{об}$, год$^{-1}$, визначається за сумарним повітрообміном за рахунок вентиляції та інфільтрації за формулою:

$$n_{об} = \frac{\left[\left(\frac{L_v \cdot n_v}{168}\right) + \left(\frac{P_{інф} \cdot \eta \cdot n_{інф}}{168 \cdot \gamma_з}\right)\right]}{\upsilon_v \cdot V_h}, \qquad (12)$$

де L_v – кількість припливного повітря в будинок у разі природної вентиляції або нормативне значення під час механічної вентиляції, м^3/год, і дорівнює для: будинків науково-дослідних установ, проектних і громадських організацій та управління – $4F_{ℓ p}$; будинків підприємств роздрібної торгівлі, закладів охорони здоров'я, будинків підприємств побутового обслуговування, музеїв та виставок – $5F_{ℓ p}$; дитячих дошкільних закладів, шкіл, професійно-технічних та вищих навчальних закладів – $7F_{ℓ p}$; фізкультурно-оздоровчих та спортивних будинків та споруд, будинків дозвілля, будинків підприємств громадського харчування, вокзалів усіх видів транспорту – $10F_{ℓ p}$, де $F_{ℓ p}$ – розрахункова площа громадських будинків, м^2, що визначається згідно з ДБН В.2.2-9;

n_v – кількість годин роботи механічної або природної вентиляції протягом тижня;

168 – кількість годин у тижні;

η – те саме, що у формулі (8);

$P_{інф}$ – кількість повітря, що інфільтрується в будинок через огороджувальні конструкції в неробочий час, кг/год, приймається $P_{інф} = 0{,}5 \cdot \upsilon_v \cdot V_h$;

$n_{інф}$ – кількість годин інфільтрації повітря всередину будинку протягом тижня, год; для будинків із збалансованою припливно-витяжною вентиляцією дорівнює 168; для будинків, у приміщеннях яких підтримується нагнітання повітря під час дії припливної механічної вентиляції – (168 – n_v);

$\gamma_з$ – те саме, що у формулі (8), кг/м^3;

V_h – те саме, що у формулі (1), м^3.

5.8 Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду $Q_{вн\,п}$, кВт·год, визначаються за формулою:

$$Q_{вн\,п} = \chi_1 \cdot q_{вн\,п} \cdot z_{оп} \cdot F_г\,, \qquad (13)$$

де χ_1= 0,024 – розмірний коефіцієнт;

$q_{вн\,п}$ – величина побутових теплонадходжень на 1 м^2 житлової площі будівлі або розрахункової площі громадського будинку, Вт/м^2, визначається для:

а) житлових будинків $q_{вн\,п}$ = 10 Вт/м^2;

б) громадських та адміністративних будинків величина побутових теплонадходжень враховується за розрахунковою кількістю людей (90 Вт/чол), що знаходяться в будинку, освітленням (за встановленою потужністю) та офісної техніки (у разі відсутності точних даних приймається 10 Вт/м^2) з урахуванням кількості робочих годин на тиждень;

$z_{оп}$ – тривалість, діб, опалювального періоду, що визначається згідно зі СНиП 2.01.01 для періоду з середньодобовою температурою зовнішнього повітря не більше ніж 10 °С – у разі проектування лікувально-профілактичних та дитячих закладів, та не більше ніж 8 °С – в інших випадках;

$F_г$ – для житлових будинків – площа квартир, для громадських будинків – розрахункова площа, м^2.

5.9 Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду Q_s, кВт·год, для чотирьох фасадів будинків, орієнтованих за чотирма напрямками сторін світу – північ (Пн), схід (С), південь (Пд) і захід (З) або за проміжними напрямками (північ-захід (ПнЗ), північ-схід (ПнС), південь-схід (ПдС) і південь-захід (ПдЗ), визначаються за формулою:

$$Q_s = \zeta_в \cdot \varepsilon_в \cdot (F_{Пн}\, I_{Пн} + F_С\, I_С + F_{Пд}\, I_{Пд} + F_З\, I_З) + \zeta_{зл} \cdot \varepsilon_{зл} \cdot F_{сп\,л} \cdot I_г\,, \qquad (14)$$

де $\zeta_в$, $\zeta_{зл}$ – коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу відповідно вікон і зенітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення, приймаються згідно з таблицею 1;

$\varepsilon_в$, $\varepsilon_{зл}$ – коефіцієнти відносного проникання сонячної радіації відповідно для світлопрозорих заповнень вікон і зенітних ліхтарів, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій або згідно з таблицею 1; мансардні вікна з кутом нахилу заповнень до горизонту 45° і більше варто вважати як вертикальні вікна, з кутом нахилу менше 45° – як зенітні ліхтарі;

$F_{Пн}$, $F_С$, $F_{Пд}$, $F_З$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, м^2;

$F_{сп\,л}$ – площа світлових прорізів зенітних ліхтарів будинку, м^2;

$I_{Пн}$, $I_С$, $I_{Пд}$, $I_З$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну поверхню за умов хмарності, відповідно орієнтовану за чотирма фасадами будинку, кВт·год/м^2, приймається згідно з таблицею 2;

$I_г$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, яка спрямована на горизонтальну поверхню за умов хмарності, кВт·год/м^2, приймається згідно з таблицею 2.

Криволінійні або складні фрагменти фасаду при розрахунках спрощуються, а середня величина сонячної радіації приймається за найближчою орієнтацією або визначається інтерполяцією за даними таблиці 2.

Таблиця 1 – Значення коефіцієнтів затінення світлового прорізу $\varsigma_в$ і $\varsigma_{зл}$ та відносного проникання сонячної радіації $\varepsilon_в$ і $\varepsilon_{зл}$ відповідно вікон і зенітних ліхтарів

Заповнення світлового прорізу	Коефіцієнти			
	при дерев'яних або ПВХ плетіннях		при алюмінієвих плетіннях	
	$\varsigma_в$ і $\varsigma_{зл}$	$\varepsilon_в$ і $\varepsilon_{зл}$	$\varsigma_в$ і $\varsigma_{зл}$	$\varepsilon_в$ і $\varepsilon_{зл}$
Подвійне скління з $4М_1$ скла в спарених плетіннях	0,75	0,62	0,70	0,62
Подвійне скління із селективним покриттям на внутрішньому склі в спарених плетіннях	0,75	0,65	0,70	0,65
Подвійне скління з $4М_1$ скла в роздільних плетіннях	0,65	0,62	0,60	0,62
Подвійне скдіння із селективним покриттям на внутрішньому склі в роздільних плетіннях	0,65	0,60	0,60	0,60
Потрійне скління з $4М_1$ скла в окремо спарених плетіннях	0,50	0,70	0,50	0,70
Потрійне скління із селективним покриттям в окремо спарених плетіннях	0,50	0,67	0,50	0,67
Однокамерні склопакети в одинарних плетіннях із:				
– $4М_1$ скла	0,80	0,76	0,80	0,76
– 4К скла	0,80	0,75	0,80	0,75
– 4і скла	0,80	0,54	0,80	0,54
Двокамерні склопакети в одинарних плетіннях із:				
– $4М_1$ скла	0,80	0,74	0,80	0,74
– 4К скла	0,80	0,68	0,80	0,68
– 4і скла	0,80	0,48	0,80	0,48
Одинарне скління з $4М_1$ скла й однокамерні склопакети у роздільних плетіннях із:				
– $4М_1$ скла	0,60	0,63	0,60	0,63
– 4К скла	0,60	0,58	0,60	0,58
– 4і скла	0,60	0,51	0,60	0,58
Одинарне скління з $4М_1$ скла й двокамерні склопакети у роздільних плетіннях із:				
– $4М_1$ скла	0,60	0,60	0,60	0,60
– 4К скла	0,60	0,56	0,58	0,56
– 4і скла	0,60	0,36	0,58	0,56
Подвійне скління з органічного скла для зенітних ліхтарів	0,90	0,90	0,90	0,90
Потрійне скління з органічного скла для зенітних ліхтарів	0,90	0,83	0,90	0,83

Таблиця 2 – Середня величина сумарної сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну та горизонтальну поверхні, за умов хмарності, кВт·год/м^2, залежно від орієнтації та кліматичного району

Кліматичний район	Середня величина сумарної сонячної радіації за опалювальний період								
	Місце розташування світлопрозорих конструкцій								
	вертикальна поверхня								горизонтальна поверхня
	$I_{Пн}$	$I_{Пнс}$	$I_{С}$	$I_{Пдс}$	$I_{Пд}$	$I_{Пдз}$	$I_{З}$	$I_{Пнз}$	$I_{г}$
Вінниця	147	159	207	282	325	288	211	159	335
Дніпропетровськ	116	127	172	248	293	257	179	127	296
Донецьк	151	165	217	299	346	307	223	165	325
Житомир	158	172	226	310	357	315	230	172	319
Запоріжжя	126	138	184	262	307	270	191	138	311
Івано-Франківськ	162	175	228	315	365	322	234	175	338
Київ	140	153	204	286	332	291	209	153	313
Кіровоград	136	149	201	283	329	296	207	149	326
Луганськ	159	175	234	330	386	339	242	175	319
Луцьк	147	159	207	283	325	288	211	160	298
Львів	155	167	212	281	319	285	216	167	340
Миколаїв	118	129	177	265	318	274	186	129	288
Одеса	120	131	175	254	300	259	183	130	287
Полтава	145	157	206	287	334	294	211	157	326
Рівне	144	156	198	276	315	280	207	156	319
Сімферополь	123	133	186	288	349	295	196	133	285
Суми	156	169	220	299	341	303	224	169	331
Тернопіль	165	179	235	326	377	333	241	179	338
Ужгород	119	128	175	258	309	267	183	129	280
Харків	147	159	212	298	348	304	217	159	333
Херсон	121	132	179	264	314	270	188	132	294
Хмельницький	165	180	236	327	379	334	242	179	337
Черкаси	157	169	217	292	335	298	221	169	339
Чернівці	133	145	193	271	317	279	199	145	325
Чернігів	177	188	235	310	350	313	238	188	317
Ялта	81	87	124	203	252	209	131	87	194

Примітка. Наведені значення інтенсивності сонячної радіації встановлені до набуття чинності нормативного документа з будівельної кліматології, де будуть приведені уточнені дані

5.10 Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$, визначається за формулою:

$$m_{ск} = \frac{F_{сп}}{(F_{нп} + F_{д} + F_{сп})}, \qquad (15)$$

де $F_{сп}$, $F_{нп}$, $F_{д}$ – те саме, що у формулі (5), м^2.

5.11 Показник компактності будинку $\Lambda_{к.\,буд}$, м$^{-1}$, визначається за формулою:

$$\Lambda_{к.\,буд} = \frac{F_{\Sigma}}{V_{h}}, \qquad (16)$$

де F_{Σ} – те саме, що у формулі (3), м^2;
V_{h} – те саме, що у формулі (1), м^3.

5.12 Визначене за формулою (1) значення питомих тепловитрат на опалення за опалювальний період, $q_{буд}$, порівнюють із нормативним значенням E_{max}, що приймається відповідно до таблиці 4 або 5 ДБН В.2.6-31.

5.13 Визначення геометричних показників

5.13.1 Опалювана площа будинку визначається як площа поверхів (у тому числі й мансардного, опалюваного цокольного й підвального) будинку, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи площу, що займають перегородки й внутрішні стіни.

В опалювану площу включаються опалювані сходові клітки, ліфтові та інші шахти з урахуванням їх площі на рівні кожного поверху.

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

5.13.2 Опалюваний об'єм будинку визначається як добуток опалюваної площі поверху на внутрішню висоту, що вимірюється від поверхні підлоги першого поверху до поверхні стелі останнього поверху.

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

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

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

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

5.13.5 Площа горизонтальних зовнішніх огороджувальних конструкцій (покриття, горищного й цокольного перекриття) визначається як площа поверху будинку (у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін). У разі похилих поверхонь стелі останнього поверху площа покриття, горищного перекриття визначається як площа внутрішньої поверхні стелі.

6 ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДИНКУ

6.1 Нормативні значення приведеного опору теплопередачі для огороджувальних конструкцій визначаються згідно з ДБН В.2.6-31.

6.2 Для нетипових огороджувальних конструкцій величина необхідного опору теплопередачі визначається згідно з положеннями 6.3 – 6.5.

6.3 Розрахунок огороджувальних конструкцій теплих горищ

6.3.1 Необхідний опір теплопередачі перекриття теплого горища $R_{q\,тг}$, (м^2 · К)/Вт, визначається за формулою:

$$R_{q\,тг} = n\,R_{q\,\min}\,, \tag{17}$$

де $R_{q\,\min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття, (м^2 · К)/ Вт; приймається згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31 залежно від температурної зони експлуатації будинку;

n – те саме, що у формулі (6), де $t_x = t_{вг}$ – розрахункове значення температури повітря теплого горища, °С, встановлюється (на підставі розрахунку теплового балансу) для 6–8-поверхових будинків 14 °С, для 9–12-поверхових будинків 15-16 °С, для 14–17-поверхових будинків 17–18 °С.

6.3.2 Необхідний опір теплопередачі покриття $R_{q\,пк}$, (м^2 · К)/Вт, визначається за формулою:

$$R_{q\,пк} = \frac{(t_{вг} - t_з)}{\left[0{,}28 \cdot G_{вен} \cdot c \cdot (t_{вен} - t_{вг}) + \frac{(t_в - t_{вг})}{R_{q\,тг}} + \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} q_i \ell_i\right)}{F_{пк\,тг}} - \frac{(t_{вг} - t_з) \cdot a_{с.тг}}{R_{q\,с.тг}}\right]}\,, \tag{18}$$

де $t_в$, $t_з$ – те саме, що у формулі (6), °С;

$G_{вен}$ – приведена (віднесена до 1 м^2 підлоги горища) витрата повітря в системі вентиляції, кг/(м^2 · год), визначається згідно з таблицею 3;

c – те саме, що у формулі (8), кДж/(кг · К);

$t_{вен}$ – температура повітря, що надходить з вентиляційних каналів, °С, приймається рівною $t_в$ +1,5;

$R_{q\,тг}$ – те саме, що у формулі (17), (м^2 · К)/Вт;

q_i – густина теплового потоку через поверхню теплоізоляції, що припадає на 1 м довжини трубопроводу i-го діаметра з урахуванням теплових втрат через ізольовані опори, фланцеві з'єднання та арматуру, Вт/м; для горищ та підвалів значення q_i наведені в таблиці 4;

ℓ_i – довжина трубопроводу i-го діаметра, м, приймається за проектом;

$R_{q\,с.\,тг}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін горища, (м^2 · К)/Вт, визначається згідно з положеннями 6.3.3;

$a_{с.\,тг}$ – приведена (віднесена до 1 м^2 підлоги горища) площа зовнішніх стін теплого горища, м^2/м^2, визначається за формулою:

$$a_{с.тг} = \frac{F_{с.тг}}{F_{пк.тг}}\,, \tag{19}$$

де $F_{с.\,тг}$ – площа зовнішніх стін теплого горища, м^2;

$F_{пк.\,тг}$ – площа перекриття теплого горища, м^2.

Таблиця 3 – Приведена витрата повітря в системі вентиляції $G_{вен}$

Кількість поверхів	Значення приведеної витрати повітря в системі вентиляції $C_{вен}$, кг/(м^2 · год), при наявності в квартирах електричних плит
5	9,6
9	15,6
12	20,4
16	26,4
22	35,2
25	39,5

Таблиця 4 – Густина теплового потоку через поверхню теплоізоляції трубопроводів на горищах та в підвалах q_i

Умовний діаметр трубопроводу, мм	Середня температура теплоносія, °С				
	60	70	95	105	125
	Лінійна густина теплового потоку q_i, Вт/м				
10	7,7	9,4	13,6	15,1	18
15	9,1	11	15,8	17,8	21,6
20	10,6	12,7	18,1	20,4	25,2
25	12	14,4	20,4	22,8	27,6
32	13,3	15,8	22,2	24,7	30
40	14,6	17,3	23,9	26,6	32,4
50	14,9	17,7	25	28	34,2
70	17	20,3	28,3	31,7	38,4
80	19,2	22,8	31,8	35,4	42,6
100	20,9	25	35,2	39,2	47,4
125	24,7	29	39,8	44,2	52,8
150	27,6	32,4	44,4	49,1	58,2

Примітка. Густина теплового потоку в таблиці визначена при середній температурі оточуючого повітря 18 °С. Під час меншої температури повітря густина теплового потоку зростає з урахуванням наступної залежності:

$$q_i = q_{18}\left[\frac{(t_T - t_x}{(t_T - 18)}\right]^{1,283},$$

де q_{18} – густина теплового потоку згідно з таблицею 4;
t_T – температура теплоносія, що циркулює в трубопроводі під час розрахункових умов;
t_x – температура повітря в приміщенні, де прокладений трубопровід

6.3.3 Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін теплого горища $R_{q\,c\,mг}$, (м^2 · К)/Вт, визначається за формулою:

$$R_{q\,c\,mг} = \frac{t_{вг} - t_з}{\Delta t_{сг} \cdot \alpha_в}, \qquad (21)$$

де $t_з$ – те саме, що у формулі (6), °С;
$t_{вг}$ – те саме, що у формулі (18), °С;
$\Delta t_{сг}$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальних конструкції, °С, приймається згідно з таблицею 3 ДБН В.2.6-31;
$\alpha_в$ – розрахункове значення коефіцієнта тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, Вт/(м^2 · К), приймається згідно з додатком Е ДБН В.2.6-31.

6.3.4 Приклад розрахунку наведено в В.1 додатка В.

6.4 Розрахунок огороджувальних конструкцій техпідпілля

6.4.1 Необхідний опір теплопередачі цокольного перекриття над техпідпіллям $R_{q\,ц1}$, (м^2 · К)/Вт, визначається за формулою:

$$R_{q\,ц1} = n \cdot R_{q\,\min}, \tag{22}$$

де $R_{q\,\min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом, що розташоване вище рівня землі, (м^2 · К)/Вт; приймається згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31 залежно від температурної зони експлуатації будинку;

n – те саме, що у формулі (6), де $t_x = t_ц$ – приймається розрахункове значення температури повітря техпідпілля, °С, але не нижче ніж +5 °С.

6.4.2 Температуру повітря в техпідпіллі $t_ц$, °С визначають за формулою:

$$t_ц = \frac{\left[\dfrac{t_в \cdot F_{ц1}}{R_{q\,ц1}} + \left(\sum_{i=1}^{n} q_i \ell_i\right) + 0{,}28 \cdot V_п \cdot n_{об\,п} \cdot \gamma_{з\,п} \cdot t_з + \dfrac{t_з \cdot F_{п\,ц1}}{R_{п\,ц1}} + \dfrac{t_з \cdot F_{с\,ц1}}{R_{q\,с\,ц1}}\right]}{\left[\dfrac{F_{ц1}}{R_{q\,ц1}} + 0{,}28 \cdot V_п \cdot n_{об\,п} \cdot \gamma_{з\,п} + \dfrac{F_{п\,ц1}}{R_{п\,ц1}} + \dfrac{F_{с\,ц1}}{R_{q\,с\,ц1}}\right]}, \tag{23}$$

де $t_в$, $t_з$ – те саме, що у формулі (6), °С;

q_i, ℓ_i – те саме, що у формулі (18);

$F_{ц1}$ – площа перекриття над техпідпіллям, м^2;

$R_{q\,ц1}$ – те саме, що у формулі (22), (м^2 · К)/Вт;

$V_п$ – об'єм техпідпілля, м^3;

$n_{об\,п}$ – кратність повітрообміну в техпідпіллі, год$^{-1}$;

у разі встановлення в підвалі газових труб $n_{об\,п}$ = 1,0 год$^{-1}$, в інших випадках $n_{об\,п}$ = 0,5 год$^{-1}$;

$\gamma_{з\,п}$ – густина повітря в техпідпіллі, кг/м^3, приймається рівною $\gamma_{з\,п}$ = 1,2 кг/м^3;

$F_{п\,ц1}$ – площа підлоги та стін підвалу, що контактують із ґрунтом, м^2;

$R_{п\,ц1}$ – опір теплопередачі огороджувальних конструкцій, що контактують із ґрунтом, (м^2 · К)/Вт, визначається згідно з положеннями 6.4.3;

$F_{с\,ц1}$ – площа зовнішніх стін підвалу над рівнем поверхні ґрунту, м^2;

$R_{q\,с\,ц1}$ – нормативне значення опору теплопередачі зовнішніх цокольних стінових огороджувальних конструкцій, що розташовані над рівнем поверхні ґрунту, (м^2 · К)/Вт; приймається згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31 як для зовнішніх стін.

Якщо $t_ц$ менше від раніше прийнятої температури, то це свідчить про значні тепловтрати у техпідпіллі. Тоді проводиться оптимізація теплоізоляції огороджувальних конструкцій техпідпілля і розрахунок повторюється згідно з 6.4.1 – 6.4.3 до отримання значення $t_ц$ рівного або більшого за розрахункове.

6.4.3 Опір теплопередачі огороджувальних конструкцій, що контактують із ґрунтом $R_{п\,ц1}$, (м^2 · К)/Вт, визначають згідно з СНиП 2.04.05 за зонами завширшки 2 м, паралельними зовнішнім стінам, за формулою:

$$R_{п\,ц1} = R_{пр\,ц} + \frac{\delta}{\lambda}, \tag{24}$$

де $R_{пр\,ц}$ – опір теплопередачі, (м^2 · К)/ Вт, що приймається рівним 2,1 для I зони, 4,3 – для II зони, 8,6 – для III зони, 14,2 – для площі, що залишилась. Зони завширшки 2 м починають розмічати від лінії контакту стіни підвалу з ґрунтом вниз по стіні з переходом на підлогу підвалу. Зони розмічаються послідовно від усього периметра контакту стін із ґрунтом в напрямку середини будинку;

δ – товщина теплоізолюючого шару, м, при теплопровідності утеплювача λ < 1,2 Вт/(м · К).

6.4.4 Приклад розрахунку наведено в В.2 додатка В.

6.5 Розрахунок огороджувальних конструкцій засклених лоджій та балконів

6.5.1 Приведений опір теплопередачі системи огороджувальних конструкцій заскленої лоджії, що розділяють внутрішнє та зовнішнє середовище: зовнішніх стін $R_{нп.\ бал}$ та світлопрозорих конструкцій $R_{сп.\ бал}$ необхідно визначати за формулами:

$$R_{нп.бал} = \frac{R_{пр.нп}}{n} \quad \text{та} \quad R_{сп.бал} = \frac{R_{пр.сп.в}}{n}, \tag{25}$$

де $R_{пр.\ нп}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої частини зовнішньої стіни в межах заскленої лоджії чи балкона, (м^2 · К)/Вт;

$R_{пр.\ сп.\ в}$ – приведений опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій, що розташовані в зовнішній стіні в межах заскленої лоджії чи балкона, (м^2 · К)/Вт;

n – коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$n = \frac{(t_в - t_{в.бал})}{(t_в - t_з)}, \tag{26}$$

де $t_в$, $t_з$ – те саме, що у формулі (6), °С;

$t_{в.\ бал}$ – температура повітря всередині заскленої лоджії чи балкона, °С, визначається згідно з положеннями 6.5.2.

6.5.2 Температура повітря всередині заскленої лоджії чи балкона $t_{в.\ бал}$, °С, визначається за формулою:

$$t_{в.бал} = \frac{\left[t_в \sum_{i=1}^{n} \frac{F_{вi}}{R_{\Sigma вi}} + t_з \sum_{j=1}^{m} \frac{F_{зj}}{R_{\Sigma зj}}\right]}{\left[\sum_{i=1}^{n} \frac{F_{вi}}{R_{\Sigma вi}} + \sum_{j=1}^{m} \frac{F_{зj}}{R_{\Sigma зj}}\right]}, \tag{27}$$

де $t_в$, $t_з$ – те саме, що у формулі (6), °С;

$F_{в\,i}$, $R_{\Sigma в\,i}$ – відповідно площа, м^2, та приведений опір теплопередачі, (м^2 · К)/Вт, i-ї ділянки огородження між приміщенням (приміщеннями) будинку та лоджією чи балконом;

n – кількість ділянок огороджень між приміщенням (приміщеннями) будинку та лоджією чи балконом;

$F_{з\,j}$, $R_{\Sigma з\,j}$ – відповідно площа, м^2, та приведений опір теплопередачі, (м^2 · К)/Вт, j-ї ділянки огородження між лоджією чи балконом та зовнішнім повітрям;

m – кількість ділянок огороджень між лоджією чи балконом та зовнішнім повітрям.

6.5.3 Приклад розрахунку наведено в додатку Г.

7 ПОРЯДОК СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА БУДИНКУ

7.1 Дані, включені до енергетичного паспорта будинку, повинні бути викладені в наступній послідовності:

– відомості про тип, функціональне призначення та конструктивне рішення будинку, поверховість;

– розрахункові кліматичні параметри, включаючи дані про опалювальний період;

– дані про об'ємно-планувальні рішення з наведенням геометричних характеристик та орієнтації будинку у просторі, площі огороджувальних конструкцій;

– проектні теплотехнічні показники теплоізоляційної оболонки будинку, що включають приведений опір теплопередачі як окремих компонентів огороджувальних конструкцій, так і будинку в цілому;

– проектні енергетичні показники, що включають розрахункові питомі тепловитрати на опалення будинку за опалювальний період, віднесені до 1 м^2 опалюваної площі (або на 1 м^3 опалюваного об'єму);

– клас енергетичної ефективності будинку;

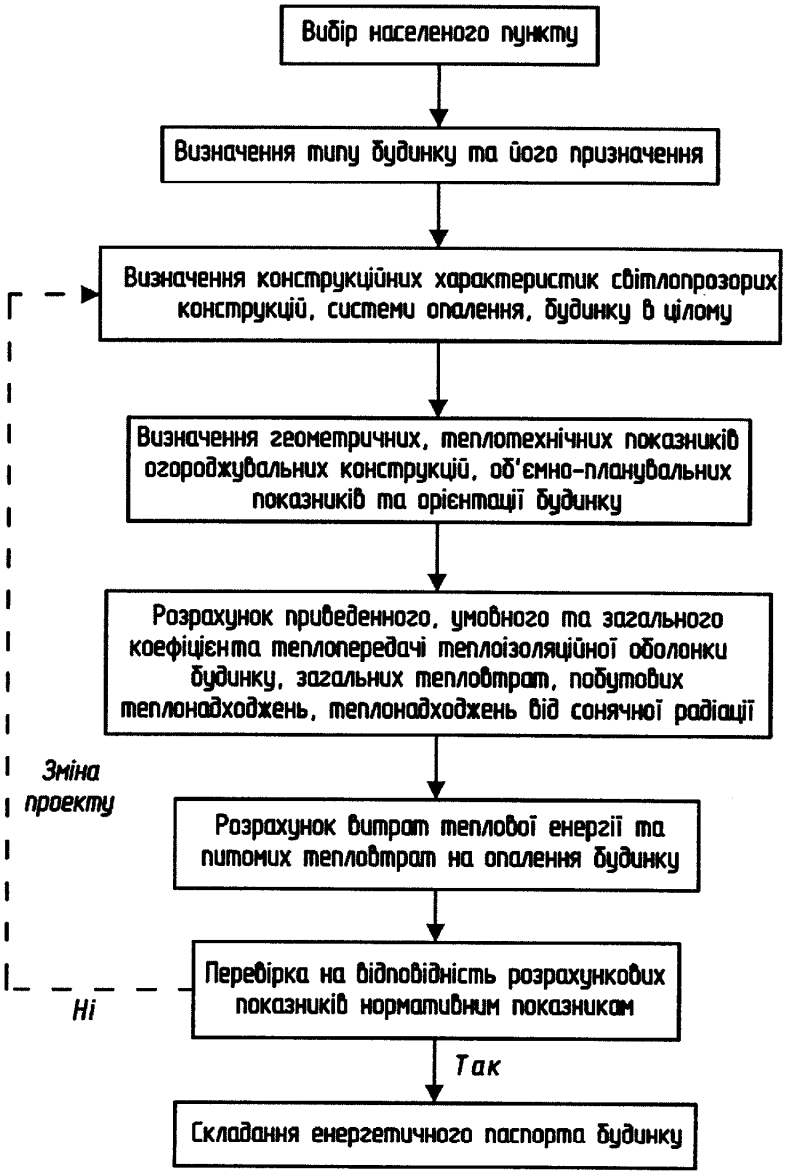
– рекомендації з підвищення енергетичної ефективності будинку.

7.2 До енергетичного паспорта обов'язковим додатком повинні бути включені розрахунки теплотехнічних та енергетичних показників згідно з таблицею Ф3 ДБН В.2.6-31.

7.3 Приклади розрахунків теплотехнічних та енергетичних параметрів, складання енергетичних паспортів будинків різного призначення наведено в додатку Д.

ДОДАТОК А
(рекомендований)

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРУХУНКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ТА СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПАСПОРТА



ДОДАТОК В
(довідковий)

ПРИКЛАДИ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЕПЛИХ ГОРИЩ ТА ТЕХНІЧНИХ ПІДВАЛІВ

В.1 Теплотехнічний розрахунок теплого горища

В.1.1 *Вхідні дані*

Об'єкт – житловий односекційний 18-поверховий будинок у м. Києві.

Згідно з ДБН В.2.6-31 для житлових будинків розрахункова температура внутрішнього повітря $t_в$ = 20 °С, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Києва – $t_з$ = -22 °С.

Кухні в будинку з електроплитами.

Площа покриття над теплим горищем $F_{пк}$ = 847,7 м^2.

Площа перекриття теплого горища $F_{пк.\ тг}$ = 847,7 м^2.

Площа зовнішніх стін теплого горища $F_{с.\ тг}$ = 519,0 м^2.

Зовнішні стіни теплого горища виконані з керамзитобетонних блоків завтовшки 500 мм. Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{с.\ тг}$ = 1,16 (м^2 · К)/Вт.

Система опалення – однотрубна вертикальна, з верхньою розводкою магістралей. Середня температура теплоносія системи опалення 95 °С.

Довжина трубопроводів системи опалення ℓ_i відповідного діаметра d_i склала:

d_i, мм	80	50	40	32	25	20
ℓ_i, м	63	47,2	47,8	20,4	25,6	30

Температура повітря, що надходить до теплого горища з вентиляційних каналів, $t_{вен}$ = 21,5 °С.

В.1.2 *Порядок розрахунку*

В.1.2.1 Необхідний опір теплопередачі перекриття теплого горища визначається за формулою (17):

$$R_{q\,тг} = n \cdot R_{q\,\min},$$

де $R_{q\,\min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття, (м^2 · К)/Вт, приймається згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31 залежно від температурної зони експлуатації будинку; для I температурної зони $R_{q\,\min}$ = 3,3 (м^2 · К)/Вт;

n – коефіцієнт, що визначається за формулою (6) для мінімально прийнятої температури повітря теплого горища $t_{вг}$ = 18 °С:

$$n = \frac{(t_в - t_{вг})}{(t_в - t_з)} = \frac{(20-18)}{(20+22)} = 0{,}0476\,.$$

Тоді $R_{q\,тг}$ = 0,0476 · 3,3 = 0,157 (м^2 · К)/ Вт.

Перекриття останнього поверху має фактичний опір теплопередачі $R_{пр\,тг}$ = 0,28 (м^2 · К)/Вт, що вище мінімального значення $R_{q\,тг}$ = 0,157 (м^2 · К)/Вт.

В.1.2.2 Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін теплого горища визначається за формулою (21):

$$R_{q\,стг} = \frac{(18+22)}{(4 \cdot 8{,}7)} = 1{,}15\ (м^2 \cdot К)/Вт.$$

Фактичне значення опору теплопередачі зовнішніх стін теплого горища складає $R_{с\,тг}$ = 1,16 (м^2 · К)/Вт.

В.1.2.3 Необхідний опір теплопередачі покриття визначається згідно з 6.3.2.

Попередньо визначимо значення членів формули (18):

– приведена витрата повітря в системі вентиляції визначається згідно з таблицею 5; для 18-поверхового будинку з електроплитами $G_{вен}$ = 29,3 кг/(м^2 · год);

– приведена площа зовнішніх стін теплого горища:

$$a_{с.тг} = \frac{F_{с.тг}}{F_{пк.тг}} = \frac{519,0}{847,7} = 0,6122\ ;$$

– приведені тепловиділення від труб системи теплопостачання визначаються з використанням даних таблиці 4:

$$\sum_{i=1}^{n} q_i \ell_i = [31,8 \cdot 63 + 25 \cdot 47,2 + 23,9 \cdot 47,8 + 22,2 \cdot 20,4 + 20,4 \cdot 25,6 + 18,1 \cdot 30] = 5843,94 \text{ Вт}.$$

Тоді необхідний опір теплопередачі покриття $R_{q\ пк\ тг}$ дорівнює:

$$R_{q\,пк.тг} = \frac{18+22}{\left[0,28 \cdot 29,3 \cdot 1 \cdot (21,5-18) + \frac{(20-18)}{0,28} + \frac{5843,94}{847,7} - \frac{(18+22) \cdot 0,6122}{1,16}\right]} = 1,85\ (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}.$$

В.1.2.4 Сумарний приведений опір теплопередачі перекриття теплого горища (включаючи покриття) становить:

$R_{\Sigma\ пр.\ тг} = R_{пр.\ тг} + R_{q\ пк.\ тг}$ = 0,28 + 1,85 = 2,13 (м^2 · К)/Вт.

В.2 Теплотехнічний розрахунок техпідпілля

В.2.1 *Вхідні дані*

Об'єкт – житловий 22-поверховий будинок із нижньою розводкою труб систем опалення та гарячого водопостачання в м. Києві.

Згідно з ДБН В.2.6-31 для житлових будинків розрахункова температура внутрішнього повітря $t_в$ = 20 °С, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Києва – $t_з$ = -22 °С.

Площа перекриття над техпідпіллям $F_{ц1}$ = 525,8 м^2.

Площа підлоги техпідпілля – 525,8 м^2.

Висота зовнішніх стін, що контактують з ґрунтом – 2,9 м. Площа зовнішніх стін, що контактують з ґрунтом – 260,3 м^2.

Висота зовнішніх стін техпідпілля над рівнем землі – 0,94 м. Площа зовнішніх стін техпідпілля над рівнем землі $F_{с\ ц1}$ = 84,4 м^2.

Об'єм техпідпілля $V_п$ = 2019,1 м^3.

Розрахункові параметри системи опалення: температура подавального теплоносія 95 °С; зворотного – 70 °С.

Довжина трубопроводів системи опалення ℓ_i відповідного діаметра d_i склала:

d_i, мм	80	40	20
ℓ_i, м	121,7	57,2	44

Газорозподільні труби в техпідпіллі відсутні, тому кратність повітрообміну в техпідпіллі $n_{об.\ п}$ = 0,5 год$^{-1}$.

В.2.2 *Порядок розрахунку*

В.2.2.1 Необхідний опір теплопередачі цокольного перекриття над техпідпіллям визначається за формулою (22):

$$R_{q\ ц1} = n \cdot R_{q\ \min}\ ,$$

де $R_{q\,min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом, що розташоване вище рівня землі, (м^2 · К)/Вт; приймається згідно з таблицею 1 ДБН В.2.6-31 залежно від температурної зони експлуатації будинку; для I температурної зони $R_{q\,min}$ = 2,5 (м^2 · К)/Вт;

n – коефіцієнт, що визначається за формулою (6) для мінімально прийнятої температури повітря техпідпілля $t_ц$ = 5 °С:

$$n = \frac{(t_в - t_ц)}{(t_в - t_з)} = \frac{(20-5)}{(20+22)} = 0{,}357 .$$

Тоді $R_{q\,ц1}$ = 0,357 · 2,5 = 0,89 (м^2 · К)/Вт.

В.2.2.2 Опір теплопередачі зовнішніх стін техпідпілля над рівнем землі дорівнює опору теплопередачі зовнішніх непрозорих стінових огороджувальних конструкцій та складає $R_{q\,с\,ц1}$ = 2,8 (м^2 · К)/Вт.

Опір теплопередачі огороджувальних конструкцій, що контактують із ґрунтом, визначається згідно з 6.4.3.

Зовнішні стіни, що контактують з ґрунтом, мають зовнішнє утеплення, опір теплопередачі таких огороджувальних конструкцій визначається за формулою (24):

$$R_{с\,ц1\,i} = R_{пр\,ц\,i} + \frac{\delta}{\lambda},$$

де $R_{с\,ц1\,i}$ – опір теплопередачі i-ї зони зовнішніх стін техпідпілля, що контактують з ґрунтом (м^2 · К)/Вт;

$R_{пр\,ц\,i}$ – опір теплопередачі i-ї зони, (м^2 · К)/Вт, приймається рівним 2,1 для першої зони, 4,3 – для другої зони, 8,6 – для третьої зони, 14,2 – для площі, що залишилась;

$\frac{\delta}{\lambda}$ – термічний опір зовнішніх стін, що контактують з ґрунтом, дорівнює 3 (м^2 · К)/Вт.

Враховуючи, що висота зовнішніх стін техпідпілля, що контактують з ґрунтом, складає 2,9 м, то зовнішні стіни розбиваються на дві зони, шириною 2 м та 0,9 м. Відповідна загальна площа цих ділянок дорівнює 179,5 м^2 та 80,8 м^2.

Отже, опір теплопередачі зовнішніх стін, що контактують з ґрунтом, дорівнює:

– першої зони $R_{с\,ц1\,1}$ = 2,1 + 3 = 5,1 (м^2 · К)/Вт;

– другої зони $R_{с\,ц1\,2}$ = 4,3 + 3 = 7,3 (м^2 · К)/Вт.

Визначимо приведений опір теплопередачі зовнішніх стін техпідпілля, що контактують з ґрунтом:

$$R_{сц1} = \frac{260{,}3}{\left(\frac{179{,}5}{5{,}1} + \frac{80{,}8}{7{,}3}\right)} = 5{,}63 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт.}$$

Опір теплопередачі ділянок підлоги, починаючи від зовнішніх стін до середини техпідпілля, завширшки 1,1 м складає 4,3 (м^2 · К)/Вт; 2 м – 8,6 (м^2 · К)/Вт; 14,2 (м^2 · К)/Вт – для площі підлоги, що залишилась. Відповідна загальна площа цих ділянок дорівнює: 109,9 м^2, 177,0 м^2, 238,9 м^2.

Приведений опір теплопередачі огороджувальних конструкцій, що контактують із ґрунтом, визначається за формулою:

$$R_{пц1} = \frac{(525{,}8 + 260{,}3)}{\left(\frac{260{,}3}{5{,}63} + \frac{109{,}9}{4{,}3} + \frac{177{,}0}{8{,}6} + \frac{238{,}9}{14{,}2}\right)} = 7{,}2 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт.}$$

В.2.2.3 Температуру повітря в техпідпіллі визначають згідно з 6.4.2.

Попередньо, використовуючи дані таблиці 4, визначаються значення членів формули (23), що відносяться до тепловиділень від труб системи теплопостачання. В якості розрахункової температури теплоносія обирається середня температура між температурою подавального та зворотного теплоносія, тоді температура теплоносія t_T = 82,5 °С.

При температурі повітря в техпідпіллі 5 °С густина теплового потоку від трубопроводів зростає в порівнянні зі значеннями, наведеними в таблиці 4 (за інтерполяцією величини q_i за t_T), на величину коефіцієнта, отриманого з рівняння (20); для трубопроводів системи опалення на коефіцієнт – $\left[\frac{(82{,}5-5)}{(82{,}5-18)}\right]^{1{,}283} = 1{,}266$. Тоді $\sum_{i=1}^{n} q_i \ell_i$ = 1,266 · (27,3 · 121,7 + 20,6 · 57,2 + 15,4 · 44) = 6553,9 Вт.

Значення температури $t_ц$ розраховується за формулою (23):

$$t_ц = \frac{\left[\frac{20 \cdot 525{,}8}{0{,}89} + 6553{,}9 + 0{,}28 \cdot 2019{,}1 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot (-22) + \frac{(-22) \cdot 786{,}1}{7{,}2} + \frac{(-22) \cdot 84{,}4}{2{,}8}\right]}{\left[\frac{525{,}8}{0{,}89} + 0{,}28 \cdot 2019{,}1 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}2 + \frac{786{,}1}{7{,}2} + \frac{84{,}4}{2{,}8}\right]} = 7{,}3\ °C.$$

ДОДАТОК Г
(довідковий)

ПРИКЛАД ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО РОЗТАШОВАНІ ЗА ЗАСКЛЕНИМИ ЛОДЖІЯМИ ТА БАЛКОНАМИ

Г.1 *Вхідні дані*

Житловий будинок по вул. Тичини в м. Києві.

Зовнішні стіни з блоків із цегли завтовшки 250 мм утеплені з внутрішньої сторони блоками з ніздрюватого бетону завтовшки 300 мм. Світлові прорізи зовнішніх стін заповнені віконними та дверними блоками з ПВХ-профілів із двокамерними склопакетами. Балкони та лоджії засклені віконними конструкціями з однокамерними склопакетами. Зовнішнє огородження з цегли завтовшки 120 мм. Зовнішній торець балкона виконаний із керамічної лицювальної цегли завтовшки 250 мм. Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_в$ = 20 °С, розрахункова температура зовнішнього повітря $t_з$ = -22 °С.

Г.2 *Порядок розрахунку*

Г.2.1 Згідно з проектом визначені приведений опір теплопередачі та площа окремих огороджувальних конструкцій балкона:

1. Зовнішня стіна, $R_{пр.\ нп}$ = 2,35 (м^2 · К)/Вт, $F_{нп}$ = 12,98 м^2.
2. Заповнення балконного та віконного прорізів, $R_{пр.\ сп\ в}$ = 0,45 (м^2 · К)/Вт, $F_{нп}$ = 3,39 м^2.
3. Торцева стіна, $R_т$ = 0,4 (м^2 · К)/Вт, $F_т$ = 3,75 м^2.
4. Огородження балкона, $R_{ог}$ = 0,2 (м^2 · К)/Вт, $F_{ог}$ = 3,97 м^2.
5. Скління балкона, $R_{ск}$ = 0,25 (м^2 · К)/Вт, $F_{ск}$ = 4,65 м^2.

Г.2.2 Температуру повітря всередині заскленої лоджії чи балкона визначають за формулою (27):

$$t_{в.бал} = \frac{\left[20 \cdot \left(\frac{12{,}98}{2{,}35} + \frac{3{,}39}{0{,}45}\right) + (-22) \cdot \left(\frac{3{,}75}{0{,}4} + \frac{3{,}97}{0{,}2} + \frac{4{,}65}{0{,}25}\right)\right]}{\left[\frac{12{,}98}{2{,}35} + \frac{3{,}39}{0{,}45} + \frac{3{,}75}{0{,}4} + \frac{3{,}97}{0{,}2} + \frac{4{,}65}{0{,}25}\right]} = \frac{-791{,}02}{60{,}88} = -13\ °C\ .$$

Г.2.3 Приведений опір теплопередачі системи огороджувальних конструкцій засклeного балкона визначається згідно з 6.5.1.

За формулою (26) визначається коефіцієнт n:

$$n = \frac{(20 + 13)}{(20 + 22)} = 0{,}786\ .$$

За формулою (25) визначається уточнене значення приведеного опору теплопередачі зовнішніх стін $R_{нп.\ бал}$ та світлопрозорих конструкцій $R_{сп.\ бал}$:

$$R_{нп.\ бал} = \frac{2{,}35}{0{,}786} = 2{,}99\ (м^2 \cdot К)/Вт\ ;$$

$$R_{сп.\ бал} = \frac{0{,}45}{0{,}786} = 0{,}57\ (м^2 \cdot К)/Вт\ .$$

ДОДАТОК Д
(довідковий)

ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКІВ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУДИНКІВ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА СКЛАДАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАСПОРТІВ

Д.1 Розрахунок теплотехнічних та енергетичних параметрів енергетичного паспорта житлового будинку, що проектується

Д.1.1 *Загальна інформація*

Об'єкт – житловий будинок на ділянці № 4 житлового кварталу по вул. Саперно-Слобідській у Голосіївському районі м. Києва.

Будинок односекційний, має 22 поверхи. Загальна кількість квартир – 132. Загальна висота будинку 70,27 м, висота підвалу 3,84 м. У будинку передбачено одну сходову клітку та три підйомні ліфти.

План типового поверху наведено на рисунку Д.1.

Д.1.2 *Розрахункові параметри*

Згідно з ДБН В.2.6-31 для житлових будинків розрахункова температура внутрішнього повітря $t_в$ = 20 °С, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Києва – $t_з$ = -22 °С.

Розрахункова температура техпідпілля $t_ц$ = 5 °С.

Кількість градусо-діб опалювального періоду для I температурної зони – D_d = 3750 °С · діб.

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

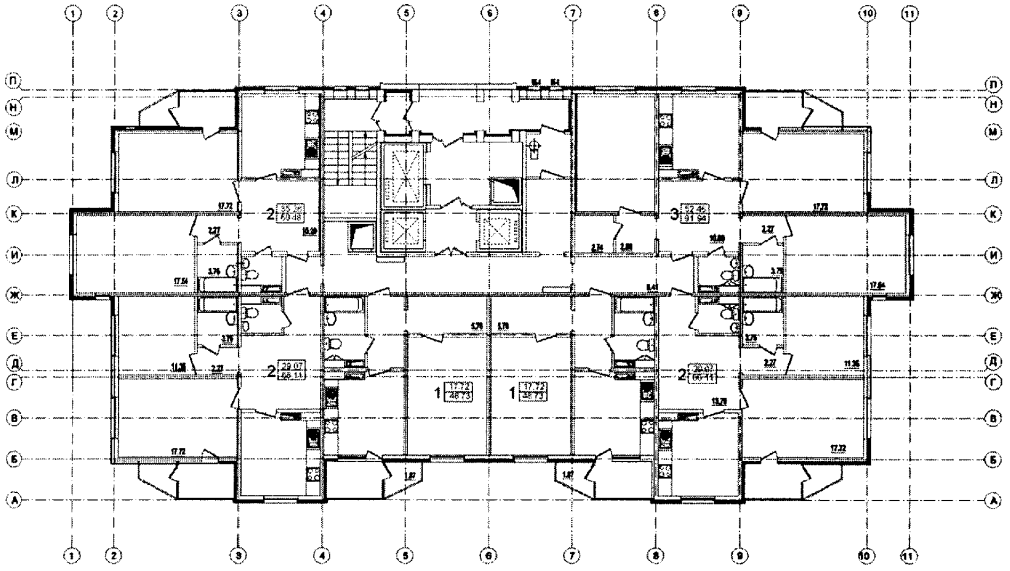


Рисунок Д.1 – План типового поверху

Д.1.3 *Функціональне призначення, тип і конструктивні рішення будинку*

Окремо розташований житловий будинок, збудований за індивідуальним проектом. Конструктивна схема будинку – монолітний залізобетонний каркас із монолітними перекриттями та монолітною фундаментною плитою. Зовнішні стіни будинку виконанні з цегли завтовшки 250 мм із зовнішнім утепленням мінераловатним утеплювачем завтовшки 120 мм, ззовні закритим штукатуркою.

Горище – холодне, перекриття холодного горища – залізобетонні плити завтовшки 160 мм із мінераловатним утеплювачем завтовшки 150 мм та цементно-піщаною стяжкою по теплоізоляційних плитах.

Техпідпілля з розводкою трубопроводів.

Світлопрозорі конструкції (вікна, балконні двері) виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами.

У будинку передбачено водяне опалення, гаряче водопостачання, підключення до системи централізованого теплопостачання. Система опалення двотрубна з поквартирним авторегулюванням.

Д.1.4 *Геометричні показники*

Площі зовнішніх огороджувальних конструкцій, опалювана площа, площа житлових приміщень та кухонь, опалюваний об'єм, а також форма, тип та орієнтація будівлі, необхідні для розрахунку енергетичного паспорта, визначається на основі проектних даних.

Основні об'ємно-планувальні показники:

• Опалювана площа будівлі – F_h = 11282,5 м^2, визначається як площа поверхів, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни. В опалювану площу будівлі включається площа опалюваних сходових кліток та передліфтових приміщень. В опалювану площу будинку не включається площа підвалу (техпідпілля).

• Площа квартир житлового будинку – $F_{іж}$ = 8180,5 м^2, визначається як сума площ усіх приміщень квартир будинку за винятком лоджій, балконів та зовнішніх тамбурів.

• Опалюваний об'єм будівлі – V_h = 31508,9 м^3, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огороджувальних конструкцій.

• Загальна площа зовнішніх огороджувальних конструкцій – F_Σ = 8198 м^2.

• Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огороджувальних конструкцій – $F_{нп}$ = 6107,7 м^2.

• Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огороджувальних конструкцій – $F_{сп.\ в}$ = 1036,2 м^2.

• Загальна площа вхідних дверей – $F_д$ = 2,5 м^2.

• Загальна площа перекриття холодного горища – $F_{пк.\ хг}$ = 525,8 м^2.

• Загальна площа перекриття над техпідпіллям – $F_{ц1}$ = 525,8 м^2.

Д.1.5 *Теплотехнічні показники*

Теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій визначаються за даними проекту відповідно до ДБН В.2.6-31.

Д.1.5.1 Приведений опір теплопередачі визначається на основі вимог ДБН В.2.6-31. В якості розрахункових значень було прийнято мінімально допустимі значення опору теплопередачі для кожного окремого виду огороджувальної конструкції.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх непрозорих стінових огороджувальних конструкцій – $R_{\Sigma\ пр.\ нп}$ = 2,8 м^2 · К/Вт.

Приведений опір теплопередачі перекриття холодного горища – $R_{\Sigma\ пр.\ хг}$ = 3,3 м^2 · К/Вт.

Приведений опір теплопередачі перекриття над техпідпіллям визначається на основі розрахунку огороджувальних конструкцій техпідпілля, який наведено в В.2 додатка В, згідно з положеннями 6.4; $R_{\Sigma\ пр\ ц1}$ = 0,89 м^2 · К/Вт.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх світлопрозорих огороджувальних конструкцій – $R_{\Sigma\ пр.\ сп\ в}$ = 0,5 м^2 · К/Вт.

Приведений опір теплопередачі вхідних дверей у будинок – $R_{\Sigma\ пр\ д}$ = 0,44 м^2 · К/Вт.

Д.1.5.2 Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $k_{\Sigma пр}$, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою (5):

$$k_{\Sigma пр} = \xi \cdot \frac{\left(\frac{F_{нп}}{R_{\Sigma пр.нп}} + \frac{F_{сп}}{R_{\Sigma пр.сп\,в}} + \frac{F_{д}}{R_{\Sigma пр\,д}} + \frac{F_{пк}}{R_{\Sigma пр\,пк}} + \frac{F_{ц} \cdot n}{R_{\Sigma пр\,ц}} \right)}{F_{\Sigma}},$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з орієнтацією огороджень за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок; для житлових будинків ξ = 1,13;

n – коефіцієнт, що визначається за формулою (6) для прийнятої розрахункової температури повітря техпідпілля:

$$n = \frac{(t_в - t_ц)}{(t_в - t_з)} = \frac{(20-5)}{(20+22)} = 0{,}357 .$$

Тоді $$k_{\Sigma пр} = \frac{1{,}13\left(\frac{6107{,}7}{2{,}8} + \frac{1036{,}2}{0{,}5} + \frac{2{,}5}{0{,}44} + \frac{525{,}8}{3{,}3} + \frac{525{,}8 \cdot 0{,}357}{0{,}89} \right)}{8198} = 0{,}638 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} .$$

Д.1.5.3 Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації й вентиляції $k_{інф}$, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою (8):

$$k_{інф} = \frac{\chi_2 \cdot c \cdot n_{об} \cdot \upsilon_v \cdot V_h \cdot \gamma_з \cdot \eta}{F_{\Sigma}},$$

де χ_2 = 0,278 – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається рівною 1 кДж/(кг · К);

υ_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря в будинку, який враховує наявність внутрішніх огороджувальних конструкцій, приймається υ_v = 0,85;

$\gamma_з$ – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації, кг/м^3, визначається за формулою (9):

$$\gamma_з = \frac{353}{[273 + 0{,}5 \cdot (t_в + t_{опз})]} = \frac{353}{[273 + 0{,}5 \cdot (20 - 1{,}1)]} = 1{,}25 \text{ кг/м}^3;$$

$n_{об}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год$^{-1}$, визначається за формулою (11):

$$n_{об} = \frac{3 \cdot F_{ж}}{\upsilon_v \cdot V_h} = \frac{3 \cdot 8180{,}5}{0{,}85 \cdot 31508{,}9} = 0{,}916 ;$$

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огороджувальних конструкціях; приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку і становить η = 0,7.

$$k_{інф} = \frac{0{,}278 \cdot 1 \cdot 0{,}916 \cdot 0{,}85 \cdot 31508{,}9 \cdot 1{,}25 \cdot 0{,}7}{8198} = 0{,}728 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} .$$

Д.1.5.4 Загальний коефіцієнт теплопередачі будинку $K_{буд}$, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою (4):

$$K_{буд} = k_{\Sigma пр} + k_{інф} = 0{,}638 + 0{,}728 = 1{,}366 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)} .$$

Д.1.5.5 *Об'ємно-планувальні характеристики*

Коефіцієнт скління фасадів будинку $m_{ск}$ визначається за формулою (15):

$$m_{ск} = \frac{F_{сп\,в}}{(F_{нп} + F_{д} + F_{сп\,в})} = \frac{1036{,}2}{(6107{,}7 + 2{,}5 + 1036{,}2)} = 0{,}145 .$$

Показник компактності будинку $\Lambda_{к\ буд}$, м$^{-1}$, визначається за формулою (16):

$$\Lambda_{к\ буд} = \frac{F_{\Sigma}}{V_h} = \frac{8198}{31508,9} = 0,26\ м^{-1}.$$

Д.1.6 *Енергетичні показники*

Д.1.6.1 Розрахункові витрати теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду $Q_{рік}$, кВт · год, визначаються за формулою (2):

$$Q_{рік} = [Q_k - (Q_{вн\ п} + Q_s) \cdot \nu \cdot \varsigma] \cdot \beta_h,$$

де Q_k – загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку, кВт · год, визначаються за Д.1.6.2;

$Q_{вн\ п}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт · год, визначаються за Д.1.6.3;

Q_s – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт · год, визначаються за Д.1.6.4;

ν – коефіцієнт, що враховує здатність огороджувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло під час періодичного теплового режиму; для будинку, що розглядається, ν = 0,8;

ς – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення; в будинку використовується двотрубна система опалення з поквартирним регулюванням; ς = 0,95;

β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів додатковими тепловтратами через радіаторні ділянки огороджень, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення: для будинку баштового типу β_h = 1,11.

Д.1.6.2 Загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку за опалювальний період визначаються за формулою (3):

$$Q_k = \chi_1 \cdot K_{буд} \cdot D_d \cdot F_{\Sigma} = 0,024 \cdot 1,366 \cdot 3750 \cdot 8198 = 1,008 \cdot 10^6\ кВт \cdot год.$$

Д.1.6.3 Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду визначаються за формулою (13):

$$Q_{вн\ п} = \chi_1 \cdot q_{вн.\ п} \cdot z_{оп} \cdot F_{ж},$$

де $q_{вн.\ п}$ – величина побутових теплонадходжень на 1 м^2 житлової площі будівлі; для житлових будинків $q_{вн.\ п}$ = 10 Вт/м^2.

Тоді $Q_{вн.\ п} = 0,024 \cdot 10 \cdot 187 \cdot 8180,5 = 3,671 \cdot 10^5$ кВт · год.

Д.1.6.4 Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду для чотирьох фасадів будинків, орієнтованих за чотирма сторонами світу, визначаються за формулою (14):

$$Q_s = \zeta_в\, \varepsilon_в\, (F_{Пн}\, I_{Пн} + F_C\, I_C + F_{Пд}\, I_{Пд} + F_З\, I_З) + \zeta_{зл}\, \varepsilon_{зл}\, F_{сп\ л}\, I_г,$$

де $\zeta_в$, $\zeta_{зл}$ – коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу відповідно вікон і зенітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення, приймаються згідно з таблицею 1;

$\varepsilon_в$, $\varepsilon_{зл}$ – коефіцієнти відносного проникання сонячної радіації відповідно для світлопрозорих заповнень вікон і зенітних ліхтарів, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій або згідно з таблицею 1;

$F_{Пн}$, F_C, $F_{Пд}$, $F_З$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, за проектом:

$F_{Пн}$ = 256,1 м^2; $F_C = F_З$ = 220,1 м^2; $F_{Пд}$ = 339,9 м^2;

$F_{сп\ л}$ – площа світлових прорізів зенітних ліхтарів будинку, м^2;

$I_{Пн}$, I_C, $I_{Пд}$, $I_З$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну поверхню за умов хмарності, відповідно орієнтована за чотирма фасадами будинку, кВт · год/м^2, приймається згідно з таблицею 2; для умов міста Києва:

$I_{Пн}$ = 140 кВт · год/м^2; I_C = 204 кВт · год/м^2; $I_З$ = 209 кВт · год/м^2; $I_{Пд}$ = 332 кВт · год/м^2;

$I_г$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на горизонтальну поверхню за умов хмарності, кВт · год/м^2, приймається згідно з таблицею 2.

Враховуючи, що на горищі відсутні світлові прорізи, то $F_{спл}$ = 0 м^2. Формула (14) у даному випадку може бути представлена в виді:

$$Q_s = \zeta_в \varepsilon_в (F_{Пн} I_{Пн} + F_C I_C + F_{Пд} I_{Пд} + F_З I_З).$$

Для двокамерних склопакетів з 4*і* скла в одинарних плетіннях: $\zeta_в$ = 0,8, $\varepsilon_в$ = 0,48.

Отже Q_s = 0,8 · 0,48 · (256,1 · 140 + 220,1 · 204 + 339,9 · 332 + 220,1 · 209) = 9,2 · 10^4 кВт · год.

Враховуючи значення складових тепловтрат і теплонадходжень у будинок, визначається $Q_{рік}$ за формулою (2):

$$Q_{рік} = [1{,}008 \cdot 10^6 - (3{,}671 \cdot 10^5 + 9{,}2 \cdot 10^4) \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}95] \cdot 1{,}11 = 7{,}316 \cdot 10^5 \text{ кВт·год.}$$

Д.1.6.5 Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{буд}$, кВт · год/м^2 визначається за формулою (1):

$$q_{буд} = \frac{Q_{рік}}{F_h} = \frac{7{,}316 \cdot 10^5}{11282{,}5} = 64{,}84 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2 .$$

Д.1.7 *Визначення класу енергетичної ефективності будинку*

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

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

де E_{max} – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт · год/м^2, що встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31 залежно від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації; для даного будинку E_{max} = 73 кВт · год/м^2.

Тоді $$\left[\frac{(q_{буд} - E_{max})}{E_{max}}\right] \cdot 100\,\% = \left[\frac{(64{,}84 - 73)}{73}\right] \cdot 100\,\% = -11{,}2\,\% .$$

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

Д.1.8 Для даного будинку допускається зниження рівня теплозахисту зовнішніх огороджувальних конструкцій до оптимального відповідно до 3.3 ДБН В.2.6-31.

Д.1.9 Енергетичний паспорт цього будинку наведено в таблиці Д.1.

Таблиця Д.1 – Енергетичний паспорт житлового будинку (приклад)

Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2007.10.01
Адреса будинку	м. Київ
Розробник проекту	ВАТ "КИЇВПРОЕКТ"
Адреса і телефон розробника	м. Київ
Шифр проекту будинку	Т-0627-АР
Рік будівництва	2008 р.

Продовження таблиці Д.1

Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_в$	°С	20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_з$	°С	-22
Розрахункова температура теплого горища	$t_{вг}$	°С	—
Розрахункова температура техпідпілля	$t_ц$	°С	5
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	187
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп\ з}$	°С	-1,1
Розрахункова кількість градусо-діб опалювального періоду	D_d	°С · доба	3750

Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку

Призначення	Житловий
Розміщення в забудові	Окремо розташований
Типовий проект, індивідуальний	Індивідуальний проект 22-поверхового односекційного житлового будинку на 132 квартири
Конструктивне рішення	Монолітний залізобетонний каркас

Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показник	Позначення і розмірність	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення	Фактичне значення
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огороджувальних конструкцій будинку	F_Σ, м^2	—	8198	
У тому числі:				
– стін	$F_{нп}$, м^2	—	6107,7	
– вікон і балконних дверей	$F_{сп\ в}$, м^2	—	1036,2	
– вітражів	$F_{сп\ вт}$, м^2	—	—	
– ліхтарів	$F_{сп\ л}$, м^2	—	—	
– вхідних дверей та воріт	$F_д$, м^2	—	2,5	
– покриттів (суміщених)	$F_{пк}$, м^2	—	—	
– горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{пк\ хг}$, м^2	—	525,8	
– перекриттів теплих горищ	$F_{пк\ тг}$, м^2	—	—	
– перекриттів над техпідпіллями	$F_{ц1}$, м^2	—	525,8	
– перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{ц2}$, м^2	—	—	
– перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{ц3}$, м^2	—	—	
– підлоги по ґрунту	$F_ц$, м^2	—	—	
Площа опалюваних приміщень	F_h, м^2	—	11282,5	
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{\ell\ к}$, м^2	—	—	
Площа квартир житлового будинку	$F_{\ell\ ж}$, м^2	—	8180,5	
Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{\ell\ р}$, м^2	—	—	
Опалюваний об'єм	V_h, м^3	—	31508,9	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{ск}$	—	0,145	
Показник компактності будинку	$\Lambda_{к\ буд}$, м$^{-1}$	—	0,26	

Закінчення таблиці Д.1

Показник	Позначення і розмірність	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення	Фактичне значення
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огороджень:	$R_{\Sigma пр}$, м^2 · к/Вт			
– стін	$R_{\Sigma\ пр\ нп}$	2,8	2,8	
– вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma\ пр\ сп\ в}$	0,5	0,5	
– вітражів	$R_{\Sigma\ пр\ сп\ вт}$	—	—	
– ліхтарів	$R_{\Sigma\ пр\ сп\ л}$	—	—	
– вхідних дверей, воріт	$R_{\Sigma\ пр\ д}$	—	—	
– покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma\ пр\ пк}$	0,44	0,44	
– горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma\ пр\ хг}$	3,3	3,3	
– перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma\ пр\ тг}$	—	—	
– перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma\ пр\ ц1}$	0,89	0,89	
– перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma\ пр\ ц2}$	—	—	
– перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma\ пр\ ц3}$	—	—	
– підлоги по грунту	$R_{\Sigma\ пр\ ц}$	—	—	
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{буд}$, кВт · год/м^2, [кВт · год/м^3]		64,84 [—]	
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	E_{max}, кВт · год/м^2, [кВт · год/м^3]		73 [26]	
Клас енергетичної ефективності			В	
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів			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 щодо теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будинку і порядку їх розрахунків, що забезпечує: – раціональне використання енергетичних ресурсів на обігрів приміщень будинку; – нормативні показники санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень; – довговічність огороджувальних конструкцій під час експлуатації будинку.

Паспорт заповнений:	
Організація	НДІБК
Адреса и телефон	м. Київ, вул. Клименка 5/2, т. 249-37-69
Відповідальний виконавець	Колесник Є.С.

Конструктивне рішення теплоізоляційної оболонки будинку:

• Зовнішні стіни першого та другого поверхів двох типів: товщиною 900 мм, виконані у вигляді колодязної кладки – з внутрішньої та зовнішньої сторони з цегли глиняної звичайної завтовшки 250 мм, заповнені легким утеплювачем завтовшки 400 мм та стіни товщиною 380 мм із керамічних блоків пустотних. Ззовні стіни першого та другого поверхів закриті облицювальними гранітними плитами завтовшки 60 мм. Зовнішні стінові огороджувальні конструкції 3–14-го поверхів виконані з керамзитобетонних навісних панелей завтовшки 350 мм. Матеріал панелей – керамзитобетон густиною ρ_0 = 1500 кг/м^3 із фактурним шаром із важкого бетону завтовшки 30 мм. Зовнішні стіни горища виконані з цегли завтовшки 380 мм.

• Покрівля плоска, неексплуатована. Покриття виконане у вигляді монолітної залізобетонної плити, утепленої шаром гравійної керамзитової засипки.

• Перекриття над неопалюваним підвалом загальною товщиною 550 мм виконане з монолітної залізобетонної плити завтовшки 450 мм, вкритої керамічною підлогою.

• Світлопрозорі конструкції (вікна) першого та другого поверхів виконані з алюмінієвих профілів із заповненням однокамерними склопакетами, внутрішнє скло з енергозберігаючим покриттям. Світлопрозорі конструкції 3–14-го поверхів виконані з ПВХ-профілів із заповненням двокамерними склопакетами.

До адміністративної будівлі примикає двоповерхова будівля актового залу. Будинки відокремлені деформаційним швом.

У будинку передбачено водяне опалення, що підключене до системи централізованого теплопостачання, та гаряче водопостачання. Система опалення однотрубна з верхньою розводкою магістралей. Природна система витяжної вентиляції.

Д.2.4 *Геометричні показники*

Площі зовнішніх огороджувальних конструкцій, опалювана, розрахункова та корисна площі, опалюваний об'єм, а також форма, тип та орієнтація будівлі, необхідні для розрахунку енергетичного паспорту, визначались на основі проектних даних.

Основні об'ємно-планувальні показники:

• Опалювана площа будівлі – F_h = 9283,2 м^2, визначається як площа поверхів, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни. В опалювану площу будинку не включаються площа теплого горища, неопалюваного технічного поверху, підвалу, сходових кліток та ліфтових шахт.

• Корисна площа будівлі – $F_{\ell к}$ = 8537,2 м^2, визначається як сума площ усіх розташованих на ній приміщень, а також холів, вестибюлів, фойє тощо за винятком сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів і пандусів.

• Розрахункова площа будівлі – $F_{\ell р}$ = 6660,8 м^2, визначається як сума площ усіх розташованих на ній приміщень, за винятком коридорів, переходів, сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів, а також приміщень, призначених для розміщення інженерного обладнання та інженерних мереж.

• Опалюваний об'єм будівлі – V_h = 36348,5 м^3, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огороджувальних конструкцій.

• Загальна площа зовнішніх огороджувальних конструкцій – F_Σ = 7322,5 м^2.

• Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огороджувальних конструкцій $F_{нп}$ = 3268,2 м^2, при цьому площа зовнішніх стін першого та другого поверхів дорівнює $F_{нп\ 1}$ = 281,9 м^2, площа зовнішніх стін 3–14-го поверхів дорівнює $F_{нп\ 2}$ = 2986,3 м^2.

• Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огороджувальних конструкцій – $F_{сп\ в}$ = 2838,9 м^2.

• Загальна площа перекриття холодного горища – $F_{пк\ хг}$ = 749,1 м^2.

• Загальна площа перекриття над неопалюваним підвалом – $F_{ц2}$ = 466,3 м^2.

Д.2.5 *Теплотехнічні показники*

Теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій визначались на основі натурних випробувань, що були проведені лабораторією будівельної теплотехніки та енергозбереження НДІБК.

Д.2.5.1 Приведений опір теплопередачі огороджувальних конструкцій.

Фактичне значення приведеного опору теплопередачі зовнішніх стін першого та другого поверхів із урахуванням плити перекриття, наявності колон та термічної неоднорідності складає:

$$R_{\Sigma\,пр.\,нп\,1} = 0{,}75\ м^2 \cdot К/Вт.$$

Фактичне значення приведеного опору теплопередачі зовнішніх стін 3–14-го поверхів із урахуванням плит перекриття, стикових з'єднань панелей та термічної неоднорідності складає:

$$R_{\Sigma\,пр.\,нп\,2} = 0{,}62\ м^2 \cdot К/Вт.$$

Приведений опір теплопередачі зовнішніх непрозорих стінових огороджувальних конструкцій визначається згідно з ДБН В.2.6-31 за формулою:

$$R_{\Sigma пр.\,нп} = \frac{F_{нп}}{\sum\limits_{i=1}^{n} \frac{F_{нп\,i}}{R_{\Sigma пр.\,нп\,i}}}, \qquad (Д.\ 2.1)$$

де $F_{нп}$ – загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огороджувальних конструкцій, $м^2$;

$F_{нп\,i}$, $R_{\Sigma\,пр.\,нп\,i}$ – площа, $м^2$, та опір теплопередачі, $м^2 \cdot К/Вт$, i-го непрозорого елемента огороджувальної конструкції.

Для даного об'єкта формула (Д.2.1) прийме вид:

$$R_{\Sigma пр.\,нп} = \frac{F_{нп}}{\frac{F_{нп1}}{R_{\Sigma пр.\,нп1}} + \frac{F_{нп2}}{R_{\Sigma пр.\,нп2}}} = \frac{3268{,}2}{\frac{281{,}9}{0{,}75} + \frac{2986{,}3}{0{,}62}} = 0{,}63\ м^2 \cdot К/Вт.$$

Фактичне значення опору теплопередачі перекриття холодного горища складає:

$$R_{пк\,г} = 0{,}44\ м^2 \cdot К/Вт.$$

Фактичне значення приведеного опору теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом складає:

$$R_{\Sigma\,пр\,ц2} = 0{,}52\ м^2 \cdot К/Вт.$$

Приведений опір теплопередачі зовнішніх світлопрозорих огороджувальних конструкцій:

$$R_{\Sigma\,пр\,сп\,в} = 0{,}5\ м^2 \cdot К/Вт.$$

Д.2.5.2 Приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку $k_{\Sigma\,пр}$, $Вт/(м^2 \cdot К)$, визначається за формулою (5):

$$k_{\Sigma пр} = \xi \cdot \frac{\left(\frac{F_{нп}}{R_{\Sigma пр\,нп}} + \frac{F_{сп}}{R_{\Sigma пр\,сп\,в}} + \frac{F_{д}}{R_{\Sigma пр\,д}} + \frac{F_{пк}}{R_{\Sigma пр\,пк}} + \frac{F_{ц}}{R_{\Sigma пр\,ц}}\right)}{F_{\Sigma}},$$

де ξ – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати, пов'язані з орієнтацією огороджень за сторонами світу, наявністю кутових приміщень, надходженням холодного повітря через входи в будинок; для громадських будинків $\xi = 1{,}1$

$$k_{\Sigma пр} = 1{,}1 \cdot \frac{\left(\frac{3268{,}2}{0{,}63} + \frac{2838{,}9}{0{,}5} + \frac{749{,}1}{0{,}44} + \frac{466{,}3}{0{,}52}\right)}{7322{,}5} = 2{,}023\ Вт/(м^2 \cdot К)$$

Д.2.5.3 Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції $k_{інф}$, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою (8):

$$k_{інф} = \frac{\chi_2 \cdot c \cdot n_{об} \cdot \upsilon_v \cdot V_h \cdot \gamma_з \cdot \eta}{F_\Sigma},$$

де χ_2 = 0,278 – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається рівною 1 кДж/(кг · К);

$n_{об}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год$^{-1}$, що визначається експериментально або приймається за нормами проектування будинків. Експериментальне значення кратності повітрообміну становить $n_{об}$ = 1,7 год$^{-1}$;

υ_v – коефіцієнт зниження об'єму повітря в будинку, яким враховується наявність внутрішніх огороджувальних конструкцій, приймається υ_v = 0,85;

$\gamma_з$ – середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації, кг/м^3, визначається за формулою (9):

$$\gamma_з = \frac{353}{[273 + 0,5(t_в + t_{опз})]} = \frac{353}{[273 + 0,5(20 - 1,1)]} = 1,25 \text{ кг/м}^3;$$

η – коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огороджувальних конструкціях; приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку і становить η = 0,7.

$$k_{інф} = \frac{0,278 \cdot 1 \cdot 1,7 \cdot 0,85 \cdot 36348,5 \cdot 1,25 \cdot 0,7}{7322,5} = 1,744 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Д.2.5.4 Загальний коефіцієнт теплопередачі будинку, $K_{буд}$, Вт/(м^2 · К), визначається за формулою (4):

$$K_{буд} = k_{\Sigma пр} + k_{інф} = 2,023 + 1,744 = 3,767 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Д.2.5.5 Об'ємно-планувальні характеристики.

Коефіцієнт скління фасадів будинку визначається за формулою (15):

$$m_{ск} = \frac{F_{спв}}{(F_{нп} + F_{спв})} = \frac{2838,9}{(3268,2 + 2838,9)} = 0,465.$$

Показник компактності будинку $\Lambda_{к.буд}$, м$^{-1}$, визначається за формулою (16):

$$\Lambda_{к.буд} = \frac{F_\Sigma}{V_h} = \frac{7322,5}{36348,5} = 0,2 \text{ м}^{-1}.$$

Д.2.6 *Енергетичні показники*

Д.2.6.1 Розрахункові витрати теплової енергії на опалення будинку під час опалювального періоду $Q_{рік}$, кВт · год, визначаються за формулою (2):

$$Q_{рік} = [Q_k - (Q_{вн\,п} + Q_s) \cdot \nu \cdot \varsigma] \cdot \beta_h,$$

де Q_k – загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку, кВт · год, визначаються за Д.2.6.2;

$Q_{вн\,п}$ – побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт · год, визначаються за Д.2.6.3;

Q_s – теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт · год, визначаються за Д.2.6.4;

ν – коефіцієнт, що враховує здатність огороджувальних конструкцій будинків акумулювати або віддавати тепло під час періодичного теплового режиму; для будинку, що розглядається, ν = 0,8;

ς – коефіцієнт авторегулювання подачі тепла в системах опалення; в будинку використовується однотрубна система опалення з термостатами та з центральним авторегулюванням на ІТП – ς = 0,9;

β_h – коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системи опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів додатковими тепловтратами через зарадіаторні ділянки огороджень, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення; для будинку баштового типу β_h = 1,11.

Д.2.6.2 Загальні тепловтрати будинку через огороджувальну оболонку за опалювальний період визначаться за формулою (3):

$$Q_k = \chi_1 \cdot K_{буд} \cdot D_d \cdot F_\Sigma = 0{,}024 \cdot 3{,}767 \cdot 3750 \cdot 7322{,}5 = 2{,}483 \cdot 10^6 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Д.2.6.3 Побутові теплонадходження протягом опалювального періоду визначаються за формулою (13):

$$Q_{вн\,п} = \chi_1 \cdot q_{вн\,п} \cdot z_{оп} \cdot F_{гр},$$

де $q_{вн.\,п}$ – величина побутових теплонадходжень на 1 м^2 розрахункової площі громадського будинку, Вт/м^2; враховується за розрахунковою кількістю людей (90 Вт/чол), що знаходяться в будинку, освітленням (за встановленою потужністю) та офісної техніки з урахуванням кількості робочих годин на тиждень – 40 год. Загальна кількість годин на тиждень – 168.

Тепловиділення протягом тижня:

– від людей, що знаходяться в будівлі

$$Q_1 = \frac{90 \cdot 700 \cdot 40}{168} = 15 \text{ кВт};$$

– від штучного освітлення, приймається з розрахунку 35 Вт/м^2 (із коефіцієнтом використання 0,8)

$$Q_2 = 35 \cdot 6660{,}8 \cdot \frac{40}{168} \cdot 0{,}8 = 44{,}4 \text{ кВт};$$

– від офісної техніки (комп'ютерів), приймається з розрахунку 300 Вт від одного комп'ютера, розрахункова кількість комп'ютерів 650, коефіцієнт використання часу протягом тижня 0,95, тоді

$$Q_3 = \frac{300 \cdot 650 \cdot 40 \cdot 0{,}95}{168} = 44{,}11 \text{ кВт};$$

$$q_{вн.\,п} = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3)}{F_{гр}} = \frac{(15 + 44{,}4 + 44{,}11) \cdot 10^3}{6660{,}8} = 15{,}54 \text{ Вт/м}^2.$$

Отже $Q_{вн.\,п} = 0{,}024 \cdot 15{,}54 \cdot 187 \cdot 6660{,}8 = 4{,}645 \cdot 10^5$ кВт · год.

Д.2.6.4 Теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду для чотирьох фасадів будинків, орієнтованих за чотирма сторонами світу, визначаються за формулою (14):

$$Q_s = \zeta_в\, \varepsilon_в\, (F_{Пн}\, I_{Пн} + F_C\, I_C + F_{Пд}\, I_{Пд} + F_З\, I_З) + \zeta_{зл}\, \varepsilon_{зл}\, F_{сп\,л}\, I_г\ ,$$

де $\zeta_в$, $\zeta_{зл}$ – коефіцієнти, що враховують затінення світлового прорізу відповідно вікон і зенітних ліхтарів непрозорими елементами заповнення, приймаються згідно з таблицею 1;

$\varepsilon_в$, $\varepsilon_{зл}$ – коефіцієнти відносного проникання сонячної радіації відповідно для світлопрозорих заповнень вікон і зенітних ліхтарів, що приймаються за паспортними даними відповідних світлопрозорих конструкцій або згідно з таблицею 1;

$F_{Пн}$, F_C, $F_{Пд}$, $F_З$ – площа світлових прорізів фасадів будинку, відповідно орієнтованих за чотирма напрямками світу, за проектом.

У даному випадку будинок має проміжну орієнтацію, тоді

$F_{ПнЗ}$ = 383,1 м^2 ; $F_{ПнС}$ = 1135,0 м^2 ; $F_{ПдС}$ = 450,0 м^2 ; $F_{ПдЗ}$ = 870,8 м^2 ;

$F_{сп\,л}$ – площа світлових прорізів зенітних ліхтарів будинку, м^2 ;

$I_{Пн}$, I_C, $I_{Пд}$, $I_З$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на вертикальну поверхню за умов хмарності, відповідно орієнтована за чотирма фасадами будинку, кВт · год/м^2, приймаються згідно з таблицею 2; для умов міста Києва:

$I_{ПнЗ} = I_{ПнС}$ = 153 кВт · год/м^2 ; $I_{ПдС}$ = 286 кВт · год/м^2 ; $I_{ПдЗ}$ = 291 кВт · год /м^2 ;

$I_г$ – середня величина сонячної радіації за опалювальний період, спрямована на горизонтальну поверхню за умов хмарності, кВт · год/м^2, приймається згідно з таблицею 2.

Враховуючи, що на горищі відсутні світлові прорізи, то $F_{сп\,л} = 0$ м^2.Формула (14) в даному випадку може бути перетворена:

$$Q_s = \zeta_в\, \varepsilon_в\, (F_{пнз}\, I_{пнз} + F_{пнс}\, I_{пнс} + F_{пас}\, I_{пас} + F_{пдз}\, I_{пдз})\,.$$

Для двокамерних склопакетів з 4М$_1$ скла в одинарних плетіннях: $\zeta_в = 0{,}8$, $\varepsilon_в = 0{,}74$.

Отже $Q_s = 0{,}8 \cdot 0{,}74 \cdot (383{,}1 \cdot 153 + 1135{,}0 \cdot 153 + 450{,}0 \cdot 286 + 870{,}8 \cdot 291) = 3{,}63 \cdot 10^5$ кВт · год.

Враховуючи значення складових тепловтрат і теплонадходжень у будинок, визначається $Q_{рік}$:

$Q_{рік} = [2{,}483 \cdot 10^6 - (4{,}645 \cdot 10^5 + 3{,}63 \cdot 10^5) \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}9] \cdot 1{,}11 = 2{,}04 \cdot 10^6$ кВт · год.

Д.2.6.5 Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період $q_{буд}$, кВт · год/м^3, визначається за формулою (1):

$$q_{буд} = \frac{Q_{рік}}{V_h} = \frac{2{,}04 \cdot 10^6}{36348{,}5} = 57{,}6 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^3\,.$$

Д.2.7 *Визначення класу енергетичної ефективності будинку*

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

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

де $E_{\max}$ – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт · год/м^3, що встановлюється згідно з ДБН В.2.6-31 залежно від призначення будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації будинку; для даного будинку $E_{\max} = 28$ кВт · год/м^3.

Тоді $$\left[\frac{(q_{буд} - E_{\max})}{E_{\max}}\right] \cdot 100\,\% = \left[\frac{(57{,}6 - 28)}{28}\right] \cdot 100\,\% = 105{,}7\,\%$$

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

Д.2.8 *Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку*

Для підвищення енергоефективності будинку та забезпечення існуючих нормативних вимог під час реконструкції та термомодернізації необхідно виконати додаткове утеплення.

Для утеплення стінових огороджувальних конструкцій необхідно застосувати системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні. В якості системи фасадного утеплення можуть бути використані:

– система суцільного фасадного утеплення;

– система фасадного утеплення з вентильованим повітряним прошарком та індустріальним личкуванням.

Необхідна товщина теплоізолюючого шару повинна бути не менше ніж 100 мм.

Для утеплення перекриття над підпіллям рекомендується виконати утеплення зі сторони підвалу мінераловатним утеплювачем густиною ρ_0 = (50–75) кг/м^3.

Для зменшення частки тепловтрат за рахунок інфільтрації та вентиляції в балансі загальних тепловтрат через огороджувальну оболонку будівлі необхідно знизити повітрообмін до розрахункового значення $n_{об} = 0{,}7$ год$^{-1}$. Для досягнення рекомендованого значення повітрообміну необхідне встановлення ефективних гумових ущільнювачів у місцях прилягання поворотних стулок до глухих у віконних конструкціях та унеможливлення інфільтрації зовнішнього повітря через щілини.

Д.2.9 Енергетичний паспорт цього будинку наведений у таблиці Д.2.

Таблиця Д.2 – Енергетичний паспорт громадського будинку (приклад)

Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2007.04.10
Адреса будинку	м. Київ, вул. Суворова 4/6
Розробник проекту	ВАТ "КИЇВПРОЕКТ"
Адреса і телефон розробника	м. Київ
Шифр проекту будинку	26632
Рік будівництва	1968 р.

Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_в$	°С	20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_з$	°С	-22
Розрахункова температура теплого горища	$t_{вг}$	°С	—
Розрахункова температура техпідпілля	$t_ц$	°С	5
Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	187
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп\ з}$	°С	-1,1
Розрахункова кількість градусо-діб опалювального періоду	D_d	°С · доба	3750

Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку

Призначення	Адміністративна будівля
Розміщення в забудові	З примиканням будівлі актового залу
Типовий проект, індивідуальний	14-поверховий будинок із технічним поверхом, збудований за індивідуальним проектом
Конструктивне рішення	Монолітний залізобетонний каркас

Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показник	Позначення і розмірність	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення	Фактичне значення
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огороджувальних конструкцій будинку	F_Σ, м^2	—	7322,5	
У тому числі:				
– стін	$F_{нп}$, м^2	—	3268,2	
– вікон і балконних дверей	$F_{сп\ в}$, м^2	—	2838,9	
– вітражів	$F_{сп\ вт}$, м^2	—	—	
– ліхтарів	$F_{сп\ л}$, м^2	—	—	
– вхідних дверей та воріт	$F_д$, м^2	—	—	
– покриттів (суміщених)	$F_{пк}$, м^2	—	—	
– горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{пк\ хг}$, м^2	—	749,1	
– перекриттів теплих горищ	$F_{пк\ тг}$, м^2	—	—	
– перекриттів над техпідпіллями	$F_{ц1}$, м^2	—	—	
– перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{ц2}$, м^2	—	466,3	
– перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{ц3}$, м^2	—	—	
– підлоги по ґрунту	$F_ц$, м^2	—	—	

Продовження таблиці Д.2

Показник	Позначення і розмірність	Нормативне значення	Розрахункове (проектне) значення	Фактичне значення
Площа опалюваних приміщень	F_h, м^2	—	9283,2	
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{f\,к}$, м^2	—	8537,2	
Площа квартир житлового будинку	$F_{f\,ж}$, м^2	—	—	
Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{f\,р}$, м^2	—	6660,8	
Опалюваний об'єм	V_h, м^3	—	36348,5	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{ск}$	—	0,47	
Показник компактності будинку	$\Lambda_{к\,буд}$, м$^{-1}$	—	0,2	
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огороджень:	$R_{\Sigma пр}$, м^2 · к/Вт			
– стін	$R_{\Sigma\,пр\,нп}$	2,8	—	0,63
– вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma\,пр\,сп\,в}$	0,5	—	0,5
– вітражів	$R_{\Sigma\,пр\,сп\,вт}$	—	—	—
– ліхтарів	$R_{\Sigma\,пр\,сп\,л}$	—	—	—
– вхідних дверей, воріт	$R_{\Sigma\,пр\,д}$	—	—	—
– покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma\,пр\,пк}$	—	—	—
– горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma\,пр\,хг}$	3,3	—	0,44
– перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma\,пр\,тг}$	—	—	—
– перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma\,пр\,ц1}$	—	—	—
– перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma\,пр\,ц2}$	2,5	—	0,52
– перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma\,пр\,ц3}$	—	—	—
– підлоги по грунту	$R_{\Sigma\,пр\,ц}$	—	—	—
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{буд}$, кВт · год/м^2, [кВт · год/м^3]		— [57,6]	
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	E_{max}, кВт · год/м^2, [кВт · год/м^3]		77 [28]	
Клас енергетичної ефективності			F	
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів			—	
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам			Ні	
Необхідність доопрацювання проекту будинку			Так	

Закінчення таблиці Д.2

Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку
Рекомендовано: – здійснити додаткове утеплення; – для утеплення стінових огороджувальних конструкцій застосувати системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні. В якості системи фасадного утеплення можуть бути використані: система суцільного фасадного утеплення або система фасадного утеплення з вентильованим повітряним прошарком та індустріальним личкуванням. Необхідна товщина теплоізолюючого шару повинна бути не менше ніж 100 мм; – для утеплення перекриття над підпіллям виконати утеплення зі сторони підвалу мінераловатним утеплювачем густиною ρ_o = (50–75) кг/м^3; – зменшити частку тепловтрат за рахунок інфільтрації та вентиляції в балансі загальних тепловтрат через огороджувальну оболонку будівлі, для чого знизити повітрообмін до розрахункового значення $n_{об}$ = 0,7 год$^{-1}$. Для досягнення рекомендованого значення повітрообміну встановити ефективні гумові ущільнювачі в місцях прилягання поворотних стулок до глухих у віконних конструкціях та унеможливити інфільтрацію зовнішнього повітря через щілини.

Паспорт заповнений:	
Організація	НДІБК
Адреса и телефон	м. Київ, вул. Клименка 5/2, т. 249-37-69
Відповідальний виконавець	Колесник Є.С.

Код УКНД 91.120.10

Ключові слова: енергетичний паспорт будинку, питомі тепловитрати на опалення, клас енергетичної ефективності будинку, огороджувальні конструкції, енергоаудит (енергетичне обстеження), житлові будинки, громадські будинки.

Відповідальний за випуск – В.М. Чеснок
Редактор – Т.І. Лукашевич
Комп'ютерна верстка – Т.І. Цапро

Формат 60 × 84 1/8. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".
Друк офсетний

Державне підприємство "Укрархбудінформ".
Вул. М. Кривоноса, 2-А, Київ-037, 03037, Україна.
Тел. 249-36-62

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців
ДК № 690 від 27.11.2001 р.