

ПОГОДЖЕНО

«____» _____ 2026 р

**ПРОЄКТ МЕТОДИКИ
проведення енергетичного аудиту
(енергетичного обстеження)
громадських будівель з метою визначення
розрахункових теплових навантажень
на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання.**

ФОП Парасочка С.О. _____

АНОТАЦІЯ

Запропонована Методика визначення теплових навантажень для громадських будівель.

Матеріали цієї Методики містять аналіз потенційно можливих до застосування та рекомендованих документами, затвердженими Кабінетом міністрів України та НКРЕКП, методик визначення теплових навантажень на громадські будівлі для обґрунтування запровадження двоставочного тарифу на теплову енергію. Враховуючи недоліки та несвоєчасність застосування, згаданих вище методологій, запропонований комплексний, найбільш обґрунтований, підхід до визначення теплових навантажень, що базується на проведенні ґлибокого енергетичного аналізу з наданням енергетичних оцінок, отриманих при проведенні незалежного енергетичного обстеження (енергоаудиту).

Процедура визначення розрахункових теплових навантажень має такий алгоритм виконання: енергетичне обстеження будівлі, розроблення розрахункової електронної моделі будівлі, визначення розрахункового теплового навантаження та виконання повірочних розрахунків для «базового» періоду, порівняння фактичного вимірюваного теплоспоживання та результатів повірочних розрахунків (виконаних з використанням моделі для «базового періоду»), перевірка та верифікація моделі та прийняття для використання визначених розрахункових теплових навантажень.

Особливість Методики та її відмінність від інших методик: застосування двох типів оцінювання – розрахункового та вимірюваного, що дозволяє суттєво підвищити точність та достовірність результатів.

Документ розроблено з метою забезпечення достовірного формування договірних навантажень, обґрунтування тарифів на теплову енергію, а також підтримки впровадження двоставкового тарифу, для якого теплове навантаження є ключовим параметром.

Розрахунок теплових навантажень здійснюється за результатами теплотехнічних, експлуатаційних та енергетичних оцінок, отриманих під час аудиту. До складу розрахунку входять: розрахунки теплових втрат через огорожувальні конструкції, витрат тепла на інфільтрацію та природну вентиляцію, теплових навантажень механічної вентиляції та гарячого водопостачання. Окремо наведено порядок визначення запасу потужності та вимоги до перевірки (верифікації) розрахункової моделі.

До складу Методики входить аналіз та умови її застосування для визначення теплових навантажень житлових будівель.

Документ може бути використаний теплопостачальними підприємствами та енергоаудиторами для формування тарифів, планування реконструкції систем теплопостачання, визначення договірних навантажень та підвищення енергоефективності будівель.

ABSTRACT

A Methodology for Determining Heat Loads for Public Buildings is proposed.

This Methodology analyzes the methods for determining heat loads on public buildings—both those that are theoretically possible and those recommended by documents approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine and the NEURC—to justify the introduction of a two-part tariff for thermal energy. Given the shortcomings and untimely application of the aforementioned methodologies, a comprehensive, well-founded approach to determining heat loads is proposed, based on conducting an in-depth energy analysis and providing energy assessments obtained during an independent energy survey (energy audit).

The procedure for determining design heat loads follows this algorithm: energy survey of the building, development of a design electronic model of the building, determination of the design heat load, and performance of verification calculations for the “base” period, comparison of actual measured heat consumption and the results of verification calculations (performed using the model for the “base period”), verification and validation of the model, and acceptance of the determined design heat loads for use.

A distinctive feature of the Methodology and what sets it apart from other methodologies is the use of two types of assessment—calculated and measured—which significantly improves the accuracy and reliability of the results.

This document was developed to ensure the reliable determination of contractual loads, the justification of heat energy tariffs, and to support the implementation of a two-part tariff, for which the heat load is a key parameter.

Heat loads are calculated based on the results of thermal, operational, and energy assessments obtained during the audit. The calculation includes: calculations of heat losses through building envelopes, heat losses due to infiltration and natural ventilation, and thermal loads from mechanical ventilation and hot water supply. The procedure for determining the power reserve and the requirements for verifying the calculation model are provided separately.

The Methodology includes an analysis and conditions for its application in determining the thermal loads of residential buildings.

The document can be used by heat supply companies and energy auditors to set tariffs, plan the reconstruction of heat supply systems, determine contractual loads, and improve the energy efficiency of buildings.

Зміст

№ п/п	Найменування	стор.
	Анотація	
	Зміст	
1	Вступ	1
2	Нормативні посилання	2
3	Загальні положення	2
4	Проведення енергетичного обстеження (енергоаудиту) громадських будівель з метою визначення розрахункового теплового навантаження будівлі	5
5	Розроблення розрахункової електронної моделі будівлі для визначення розрахункових навантажень для потреб опалення, вентиляції та гарячого водопостачання	6
6	Розрахунок теплових навантажень будівель для потреб опалення, механічної вентиляції та гарячого водопостачання	8
6.1	Опалення	8
6.1.1	Основні складові теплового навантаження громадських будівель	8
6.1.2	Розрахунок втрат тепла огорожуючими конструкціями будівель	8
6.1.3	Розрахунок витрат теплової енергії на нагрів зовнішнього повітря, що потрапляє у будівлю за рахунок інфільтрації та внаслідок дії систем природної витяжки	9
6.1.4	Втрати тепла у будівлі при тепловіддачі, при транспортуванні та розподіленні тепла.....	10
6.1.5	Перевірка (верифікація) розрахункової електронної моделі будівлі для визначення теплового навантаження на опалення.....	11
6.2	Механічна вентиляція	11
6.2.1	Розрахунок витрат теплової енергії на нагрів зовнішнього повітря механічної вентиляції	11
6.3	Гаряче водопостачання	12
6.3.1	Розрахунок витрат теплової енергії на нагрів для потреб гарячого водопостачання	12
	 ДОДАТКИ	 15
1	Опитувальний лист	16
2	Інформація про геометричні характеристики будівлі	19
3	Приклад звіту про проведення енергетичного обстеження громадської будівлі з метою визначення розрахункового теплового навантаження	20
4	Методика визначення запасу потужності	

1. Вступ.

1. Ця Методика встановлює механізм визначення розрахункових теплових навантажень для громадських будівель з метою забезпечення планування виробництва та здійснення договірних відносин підприємств централізованого теплопостачання, в тому числі для впровадження двоставкового тарифу

2. Формуванні двоставкового тарифу на теплову енергію здійснюється шляхом визначення грошового виразу умовно-змінної (вартість 1 Гкал спожитої теплової енергії) та умовно-постійної (абонентська плата за 1 Гкал/год теплового навантаження) частин тарифу, застосування яких забезпечує планований річний дохід, що дорівнює сумі планової річної повної собівартості, витрат на покриття втрат підприємств та відповідного планованого річного прибутку (за наявності).

При визначенні умовно-постійної частини двоставкового тарифу основною комплексною характеристикою, що визначає потребу в тепловій енергії для всіх приєднаних споживачів є **теплове навантаження**.

Згідно вимог: «Порядку формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання», затвердженого Постановою НКРЕКП від 26.06.2019 р №1174 та «Порядку формування тарифів на теплову енергію, її виробництво, транспортування та постачання, послуги з постачання теплової енергії і постачання гарячої води», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 1 червня 2011 р. № 869, теплове навантаження об'єктів теплоспоживання, які отримують теплову енергію централізовано, мають підтверджуватись і визначатись виходячи з показників енергетичного сертифіката будівлі. У випадку відсутності енергетичного сертифікату будівлі теплове навантаження підтверджується і визначається за показниками типових та/або індивідуальних проєктів, за якими збудовані ці об'єкти.

У разі неможливості визначення теплового навантаження об'єктів теплоспоживання згідно з приведеними вище вимогами теплове навантаження має підтверджуватись результатами незалежного енергетичного аудиту.

Такі вимоги встановлені як для ліцензіатів НКРЕКП так і для ліцензіатів органів місцевого самоврядування.

3. Незважаючи на вимоги, згаданих вище документів, енергетична сертифікація будівель, що рекомендується як основне джерело отримання теплових навантажень, не передбачає визначення теплових навантажень для розрахункових умов експлуатації будівель при розрахунковій температурі зовнішнього повітря у розрахунку на 1 годину експлуатації (Гкал/год). Згідно «Методики визначення енергетичної ефективності будівель», затвердженої 11.07.2018 р № 169, при проведенні енергетичної сертифікації оперують обсягами річного споживання енергії та здійснюють енергетичний аналіз питомих показників енергоспоживання.

4. Визначення розрахункового теплового навантаження будівель за показниками типових та/або індивідуальних проєктів, за якими збудовані ці об'єкти, також суттєво ускладнене. По-перше, більшість будівель у населених пунктах України, що є споживачами теплової енергії, збудовані багато десятиліть тому і проєктна документація для більшості будівель втрачена. По-друге методологія і якість розрахунків, покладених в основу цих проєктів, не відповідають сучасним вимогам.

5. Згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013 розрахункові теплові навантаження для будівель слід визначати згідно з ДСТУ EN12831. Необхідно зазначити, що згаданий стандарт має застосовуватись при проєктуванні нових об'єктів і є не досить зручним для розрахунку (визначення) розрахункових теплових навантажень для об'єктів, що знаходяться в експлуатації. Методика розрахунків досить складна та трудомістка.

6. Відомий ще один метод визначення теплових навантажень - це нормативний метод згідно з документом, розробленим у минулому столітті – КТМ 204 «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення громадських споруд, а також на господарсько-побутові виконання і потреби в Україні». Цей документ зберігає свою актуальність, але може

бути корисним виключно при проведенні загального оціночного енергетичного аналізу будівель радянського періоду забудови.

Для визначення теплових навантажень на сучасному періоді цей норматив має розглядатись як непридатний.

7. Найбільш прийнятним і обґрунтованим методом визначення розрахункових теплових навантажень для будівель, що знаходяться в експлуатації, є метод, що ґрунтується на проведенні незалежного енергетичного обстеження (енергоаудиту). Цей метод передбачає виконання розрахунків теплових навантажень згідно з теплотехнічними, експлуатаційними та енергетичними оцінками, отриманими при проведенні енергетичних обстежень (енергетичного аудиту).

2. Нормативні посилання.

В цій Методиці наведені посилання на такі нормативні документи:

1.	ДСТУ ISO 50001:2020	Система енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання.
2.	ДСТУ ISO 50006:2016	Система енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої/досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанова.
3.	ДСТУ ISO 50015:2016	Система енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої/досяжної енергоефективності організацій.
4.	ДСТУ Б EN ISO 13790:2011	Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення і охолодження.
5.	ДСТУ Б EN ISO 15603:2013	Енергетична ефективність будівель. Загальне споживання та проведення енергетичної оцінки.
6.	ДСТУ Н Б А.2.2-13:2015	Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель.
7.	ДСТУ 9190:2022	Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання.
8.	ДБН В.2.6-31:2021	Теплова ізоляція та енергоефективність будівель
9.	ДСТУ ISO 50002:2016	Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення
10.	ДСТУ Б В.2.2-39:2016	Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель
11.	ДБН В.2.5-39:2008	Теплові мережі
12.	ДБН В.2.5-67:2013	Опалення, вентиляція та кондиціонування
13.	ДБН В.2.2-9:2018	Громадські будинки та споруди
14.	ДСТУ 9191:2022	Теплоізоляція будівель. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

3. Загальні положення.

1. Ця Методика встановлює механізм визначення розрахункових теплових навантажень на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання будівель, приєднаних до систем централізованого тепlopостачання, для обґрунтування потужності джерела тепла та характеристик теплових мереж, для достовірного визначення договірних навантажень, розрахунку та обґрунтування тарифів на теплову енергію.

2. Згідно положень ДСТУ EN 12831 при визначенні розрахункових теплових навантажень для опалення мають розглядатись два поняття:

- повні проектні тепловтрати;
- проектне теплове навантаження,

які раніше вважалися тотожними. Різниця між цими поняттями полягає у тому, що «проектне теплове навантаження», окрім «повних проектних втрат тепла», враховує також додаткове збільшення теплової потужності, що необхідне для компенсації наслідків зменшення продуктивності або перерв у роботі системи опалення (наприклад, у громадських будівлях уночі та у вихідні дні).

Ця методика передбачає визначення теплових розрахункових навантажень на системи опалення будівель без врахування додаткового збільшення теплової потужності (запасу потужності), пов'язаного із зменшенням потужності або зупинками системи у процесі експлуатації.

Визначення одного з двох варіантів розрахункової теплової потужності здійснюється за схемою:



Розрахункове теплове навантаження, що використовується для обґрунтування двоставкового тарифу, запас потужності не враховує, навіть якщо існує потреба врахування запасу для визначення потужності обладнання.

Методика розрахунку запасу потужності приведена в додатку 4 методики.

3. Методика передбачає визначення розрахункових теплових навантажень для громадських будівель за чотири етапи:

- 1 етап. Енергетичне обстеження (енергоаудит) із проведенням енергетичного аналізу та виконанням енергетичних оцінок.
- 2 етап. Розроблення розрахункової математичної електронної моделі будівлі.
- 3 етап. Виконання розрахунків теплових навантажень.
- 4 етап. Перевірка достовірності виконаних розрахунків теплових навантажень шляхом спільного розгляду та порівняння даних, отриманих розрахунковим шляхом та шляхом проведення енергетичного аналізу фактичного теплоспоживання.

Застосування запропонованого методу визначення розрахункових теплових навантажень будівель, що має чотири етапи, суттєво підвищує можливість отримання достовірних та обґрунтованих значень розрахункових теплових навантажень будівель.

4. Виконання робіт по визначенню розрахункових теплових навантажень громадських будівель, що виконуються за чотири, згаданих вище, етапи, мають розглядатись як єдиний процес та виконуватись одним виконавцем. Результати виконання робіт мають надаватись єдиним звітом.

5. Спільне використання 2-х типів оцінювання (розрахункового і виміряного) є особливістю застосування запропонованої методики.

Розрахункова енергетична оцінка теплових навантажень базується на вхідних даних про огорожувальні конструкції будівель, кліматичних умовах, режимах експлуатації будівель, параметрах мікроклімату та інших даних. За результатами енергетичних обстежень будівель складається розрахункова математична модель (Excel), що є інструментом розрахунків та проведення енергетичного аналізу.

Виміряна енергетична оцінка теплових навантажень ґрунтується на вимірюванні фактичного споживання теплової енергії за допомогою засобів вимірювальної техніки за певні періоди (як

правило за рік) з фіксацією фактичних кліматичних параметрів та мікрокліматичних умов у будівлях

Для підвищення достовірності визначення розрахункових теплових навантажень має застосовуватись метод порівняння результатів розрахунків з фактичним споживанням тепла існуючими будівлями. Згадане порівняння здійснюється шляхом процедури перевірки розрахункової математичної моделі будівлі. При цьому за допомогою розрахункової моделі проводиться визначення теплових навантажень з використанням фактичних кліматичних умов, фактичних умов внутрішнього мікроклімату та інших фактичних умов «базового» періоду. Здійснюється порівняння результатів виміряного фактичного теплоспоживання та теплових навантажень, визначених з використанням розрахункової моделі.

Якщо мають місце суттєві розбіжності (більше 5%), то мають бути проведені додаткові дослідження з метою перевірки моделі та/або вихідних даних. У разі необхідності проводяться відповідні коригування.

6. Для будівель, у яких відсутні засоби обліку, перевірка розрахункової моделі не проводиться.

7. Загальний алгоритм проведення енергетичного обстеження будівель з метою встановлення розрахункових теплових навантажень приведений на схемі рисунку 1.

Рисунок 1



8. Ця методика призначена для визначення розрахункових теплових навантажень для громадських будівель та не обмежує її використання для визначення теплових навантажень житлових будинків. Причиною умовного обмеження використання методики для житлових будинків є складність, а часто і неможливість, отримання інформації, яка формує адекватні та однозначні вихідні дані:

- відсутність проектної документації та/або технічного паспорта на всю будівлю;
- наявність «клаптикового» утеплення зовнішніх стін;
- широкий перелік типів вікон, що використовуються та відсутність виконавчої документації на їх встановлення;

- наявність некерованого процесу впровадження індивідуальних «поквартирних» систем опалення;
- різнотипність скління балконів та наявність випадків утеплення огорожень балконів із включенням їх у житлову опалювальну площу.

За умов отримання всіх необхідних однозначних вихідних даних ця методика може бути використана для визначення розрахункових теплових навантажень для опалення житлових будівель.

4. Проведення енергетичного обстеження (енергоаудиту) будівлі.

1. Енергетичне обстеження (енергоаудит) громадських будівель виконується у відповідності до діючої нормативної бази, зокрема у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методика та етапи проведення енергетичного аудиту будівель».

2. Енергетичне обстеження будівлі, що проводиться з метою виключно визначення розрахункових теплових навантажень, розглядається як скорочений варіант енергетичного аудиту будівлі.

3. До складу робіт, виконуються при проведенні енергетичного обстеження, входять такі роботи:

- збір вихідних даних, в тому числі підготовка та передача замовнику опитувального листа, отримання від замовника заповненого опитувального листа та аналіз отриманих попередніх вихідних даних;
- визначення розрахункових кліматичних параметрів та розрахункових параметрів мікроклімату у приміщеннях будівлі;
- технічне обстеження теплоізоляційної оболонки будівлі;
- технічне обстеження інженерних систем будівлі – системи опалення, системи вентиляції, системи гарячого водопостачання;
- визначення достовірних даних з реального стану енергоспоживання за попередні «базові» періоди для систем, що обстежуються;
- отримання інформації про фактичні температури зовнішнього повітря та тривалість опалювального періоду за роки, що прийняті в якості «базових»;
- встановлення теплотехнічних показників для всіх елементів теплоізоляційної оболонки будівлі;
- виміри та визначення геометричних розмірів всіх елементів огорожувальних конструкцій будівлі та визначення площі та об'єму будівлі;
- проведення загального аналізу отриманих вихідних даних, вибір розрахункового «базового» періоду та встановлення розрахункового фактичного річного («базового») споживання тепла будівлею;
- приведення до розрахункових умов фактичного споживання теплової енергії з урахуванням фактичних та розрахункових температур зовнішнього та внутрішнього повітря та тривалості опалювального періоду;
- виконання розрахунку фактичного (розрахункового – максимального) теплового навантаження з використанням фактичного «заміряного» теплового навантаження та розрахункових температурних умов;
- розроблення розрахункової математичної моделі будівлі (EXCEL) для визначення та аналізу розрахункових теплових навантажень будівлі;
- перевірка розрахункової математичної моделі будівлі шляхом спільного розгляду фактичних виміряних даних та розрахункових даних, визначених цифровою математичною моделлю для умов «базового» періоду;
- коригування отриманих вихідних даних (за необхідності), коригування електронної розрахункової моделі (за необхідності) та визначення розрахункових теплових

навантажень за уточненими/підтвердженими вихідними даними та скоригованою електронною моделлю.

При відсутності засобів обліку теплової енергії перевірка розрахункової моделі не проводиться. Розрахункові теплові навантаження визначаються прямим розрахунком з використанням розробленої розрахункової електронної моделі будівлі.

4. На рисунку 2 приведена схема використання 2-х типів енергетичного оцінювання (вимірювання та розрахунки) для встановлення розрахункових теплових навантажень будівлі.

Рисунок 2



5. Розроблення розрахункової електронної моделі будівлі для визначення розрахункових теплових навантажень для потреб опалення, механічної вентиляції та гарячого водопостачання.

1. Розрахункова математична модель будівлі для визначення розрахункових теплових навантажень розробляється з використанням електронної програми Excel.

2. Всі вихідні дані для розроблення розрахункової моделі отримуються у процесі виконання перших етапів енергетичного обстеження. Крім цього на попередніх етапах енергетичного обстеження встановлюється алгоритм дій, логіка дій та формули для розрахунків.

3. Структура робочих аркушів Excel не складна. Вся модель розміщується на одному електронному аркуші, на якому розміщуються: титульна частина, вихідні дані, розрахунки, результати розрахунків.

4. Розрахункова модель виконує окремі розрахунки щодо опалення, механічної вентиляції та гарячого водопостачання.

5. Розрахунок та енергетичний аналіз теплових навантажень будівлі, що здійснює розрахункова модель, проводиться на основі методології, приведеної у розділі 6 методики.

6. Розрахункові електронні моделі для визначення розрахункового теплового навантаження для опалення будівлі містять такі частини:

- ◆ Вступна частина;

- ◆ Загальні вихідні дані.
- ◆ Визначення розрахункового теплового навантаження на опалення:
 - розрахунок витрат тепла через огорожувальні конструкції будівлі;
 - розрахунок витрат тепла на нагрів зовнішнього повітря;
 - формування зведеного розрахунку теплового навантаження на опалення;
- ◆ Перевірка (верифікація) розробленої розрахункової моделі:
 - повірочні розрахунки витрат тепла через огороження та витрат тепла на нагрів зовнішнього повітря та визначення сумарних витрат тепла на опалення у розрахунку на 1 годину для «базового» періоду;
 - порівняння фактичних (вимірних) та розрахункових (повірочних) даних та формування висновку щодо верифікації розрахункової моделі.

При проходженні та отриманні позитивного висновку верифікації розробленої розрахункової електронної моделі будівлі є підстави вважати, що модель є достовірною, адекватно відображає теплові процеси та придатна для енергетичних оцінок будівлі

Структура розрахункових моделей для розрахунку теплових навантажень для механічної вентиляції та гарячого водопостачання мають аналогічний принцип побудови.

7. При визначенні розрахункових теплових навантажень на механічну вентиляцію з підігрівом зовнішнього повітря та на гаряче водопостачання будівель, що виконуються з використанням розрахункових моделей, приймається порядок дій аналогічний вказаному у пункті 6 цього розділу.

8. Результати обчислень, що проведені розрахункової математичною моделлю та всі матеріали щодо моделювання є обов'язковою складовою частиною звіту про проведення енергетичного обстеження будівлі.

9. Ілюстрація зовнішнього вигляду розрахункової математичної електронної моделі для визначення розрахункового теплового навантаження на опалення громадської будівлі приведена на рис. 3.

Рисунок 3

РОЗРАХУНКОВА ЕЛЕКТРОННА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ БУДІВЛІ для визначення розрахункових теплових навантажень громадських будівель (опалення, механічна вентиляція, гаряче водопостачання)			
Дитячий навчальний заклад (назва та адреса громадської будівлі)			
(населений пункт та область)			
1. Вихідна частина. - Розрахункова математична електронна модель будівлі розроблена для визначення розрахункового теплового навантаження громадських будівель як є складовою частиною звіту про проведення енергетичного обстеження (енергоаудиту) будівлі. - Розрахункова модель передбачає проведення розрахунку та енергетичного аналізу теплових навантажень та опалення, механічну вентиляцію та гаряче водопостачання.			
2. Склад електронної математичної моделі будівлі (для розрахунку тепл. навантаж.). До складу розрахункової моделі входять: - Загальна інформація про будівлю. - Загальні вихідні дані щодо будівлі. - Розрахункова частина, що включає для кожного виду споживання тепла (опалення, механічна вентиляція, гаряче водопостачання) такі розрахункові електронні таблиці: - Розрахункові вихідні дані; - Вихідні дані для повірочного розрахунку теплових навантажень (для "базового" періоду) та для перевірки (верифікації) розрахункової моделі. - Повірочний розрахунок теплового навантаження, перевірка розрахункової моделі та висновки щодо результатів перевірки моделі. - Завершений розрахунок теплового навантаження будівлі. - Загальні висновки щодо визначення теплового навантаження будівлі.			
В розрахунковій моделі прийняті такі скорочення: - ОП - опалення; - МВ - механічна вентиляція; - ВВП - гаряче водопостачання; - ОК - огорожувальні конструкції (при розрахунок витрат тепла огорожувальними конструкціями будівель); - НП - нагрівання зовнішнього повітря (при розрахунок витрат тепла на нагрівання повітря природної вентиляції будівель); - РТН - розрахунок теплових навантажень; - ВТН - вимірене теплове навантаження (приведено до розрахункових умов)			
Виконавець розрахункової моделі та розрахунок  С. Парасючка			

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО БУДІВЛЮ ТА ЗАГАЛЬНІ ВИХІДНІ ДАНІ.			
№ п/п	Найменування показників	Розмірність	Значення показників Існуючий стан Розрахункові показники
Загальна інформація про будівлю			
1	Рів. дані будівлі в експлуатацію		1975
2	Кількість поверхів		2
3	Кількість одинок. споживачів послуг (учнів, дітей...)		225 260
4	Кількість осіб персоналу будівлі	осіб	2121,0
5	Опалювальна площа будівлі	А _т м ²	6971,0
6	Опалювальний об'єм будівлі	V м ³	4
7	Інженерні системи будівлі, що споживають теплову енергію	МВ	-
		ВВП	-

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ТЕПЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОПАЛЕННЯ.			
$Q_{оп} = Q_{ок} + Q_{нп}$			
РОЗРАХУНКОВІ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВІТРАТ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГОРОЖЕННЯ			
№ п/п	Найменування показників	Розмірність	Значення показників Існуючий стан Розрахункові показники
Розрахункові кліматичні та метеорологічні параметри			
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря	t _в °C	-25,0
2	Розрахункова середня температура опалювальн. пер.	t _{ср} °C	-1,4
3	Тривалість опалювального періоду	n _д дб	187
4	Середня температура у будівлі при опаленні	t _в °C	21,0
Геометричні та теплофізичні характеристики огорожень будівлі			
1	Площа зовнішніх стін	F м ²	1895,0
2	Площа вікон і дверей	F м ²	920,0
3	Площа горизонтального перерізу	F м ²	0
4	Площа суміщеного перерізу	F м ²	1061,0
5	Площа перерізу над підвалом	F м ²	1061,0
6	Площа підлоги на ґрунті	F м ²	0
7	Термічний опір зовнішніх стін	R м ² К/Вт	1,10
8	Термічний опір вікон і дверей	R м ² К/Вт	0,47
9	Термічний опір горизонтального перерізу	R м ² К/Вт	0
10	Термічний опір суміщеного перерізу	R м ² К/Вт	0,65
11	Термічний опір перерізу над підвалом	R м ² К/Вт	0,45
12	Термічний опір підлоги на ґрунті	R м ² К/Вт	0
Експлуатаційні технічні характеристики інженерних мереж будівлі			
1	Середня кратність повітрообміну у будівлі**	K крат	0,27

Додатковий розрахунок для підлоги на ґрунті			
Зона підлоги на ґрунті	I	II	III
Термічний опір, м ² К/Вт	2,3	4,3	8,6
Площа зони, %	15	39	46
Серед. терм. опір	6,9		

РОЗРАХУНОК ВІТРАТ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГОРОЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ Q_{ок}							
Найменування огорожень	F м ²	t _в °C	t _{ср} °C	К Вт/м ² К	ΣВ	n	Енергоспоживання Вт х год.
Зовнішні стіни	1605	21,0	-25,0	0,91	1,1	1	73830
Вікна і двері	926	21,0	-25,0	2,13	1,1	1	56629
Горизонт. перерізи	0	21,0	-25,0	0,00	1	0,9	0
Суміщене перерізи	1061	21,0	-25,0	1,54	1	1	75096
Перерізи над підвалом	1061	21,0	-25,0	2,22	1	0,3	32537
Підлога на ґрунті	0	21,0	-25,0	0,00	1	1	0
Разом:							239082
Коефіцієнт втрат тепла підсистемами теплопіддачі, розподілені та генералі:							1,2
Всього кВт х год / Гкал							285,7 0,246

Розрахункова втрата тепла через огорожувальні конструкції **Q_{ок} = 0,246 Гкал/год**

РОЗРАХУНКОВІ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВІТРАТ ТЕПЛА ДЛЯ НАГРІВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИРОДНОГО ПОВІТРООБМІНУ (інфільтрації) Q_{нп}			
№ п/п	Найменування показників	Розмірність	Значення показників Існуючий стан Розрахункові показники
Розрахункові кліматичні та метеорологічні параметри			
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря	t _в °C	-25,0
2	Розрахункова середня температура опалювальн. пер.	t _{ср} °C	-1,4
3	Тривалість опалювального періоду	n _д дб	187
4	Середня температура у будівлі при опаленні	t _в °C	21,0
5	Кратність повітрообміну у будівлі	K	0,27

РОЗРАХУНОК ВІТРАТ ТЕПЛА НА НАГРІВ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ Q_{нп}						
Найменування	V м ³	t _в °C	t _{ср} °C	К Вт/м ³ К	Σ	Енергоспоживання кВт х год.
Опалювальний об'єм будівлі	6971	21,0	-25,0	0,27	1,2	28564
Коефіцієнт втрат тепла підсистемами теплопіддачі, розподілені та генералі:						
Всього кВт х год / Гкал						
Розрахункова витрата тепла на нагрів зовнішнього повітря Q_{нп} = 0,029 Гкал/год						

РОЗРАХУНКОВЕ ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ Q_{рtn оп}			
$Q_{рtn оп} = Q_{ок} + Q_{нп} = 0,246 + 0,029 = 0,275$ Гкал/год			
Розрахункове теплове навантаження для опалення Q_{рtn оп} = 0,275 Гкал/год (275129) тис. Ккал/год			

ПЕРЕВІРКА (ВЕРИФІКАЦІЯ) РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ В ЧАСТИНІ ОПАЛЕННЯ.						
ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРОЧНОГО РОЗРАХУНКУ (ПЕРЕВІРКИ МОДЕЛІ)						
№ п/п	Найменування показників	Розмірність	Значення показників "Базовий" період			
Розрахункові кліматичні та метеорологічні параметри						
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{\text{вн}}$ °C	-25,0			
2	Розрахункова середня температура опалювального пер.	$t_{\text{ср}}$ °C	0,8			
3	Тривалість опалювального періоду	$\Delta t_{\text{оп}}$ днів	179			
4	Середня температура у будівлі при опаленні	$t_{\text{вн}}$ °C	19,0			
5	Коефіцієнт повітрообміну у будівлі	K	0,1			
<i>Примітка:</i> Річний розрахунок витрат тепла через огорожувальні конструкції та витрат тепла на нагрів інфільтраційного здійснюється з одночасним приведенням результатів розрахунку до розрахункових умов						
ПОВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГОРОЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ						
Найменування огорожень	F м²	$t_{\text{вн}}$ °C	$t_{\text{вн}}$ °C	$Q_{\text{опал}}$ кВт/м²	$Q_{\text{опал}}$ кВт	Енергоспоживання
Зовнішні стіни	1605	19,0	-25,0	0,91	1,1	70620
Вікна і двері	526	19,0	-25,0	2,13	1,1	54167
Горіщі перекриття	0	19,0	-25,0	0,00	1	0,0
Ступінчасті перекриття	1061	19,0	-25,0	1,54	1	71822
Перекриття над підвалом	1061	19,0	-25,0	2,22	1	31123
Підлога на ґрунті	0	19,0	-25,0	0,00	1	0
Разом:						227721
Коефіцієнт витрат тепла підсистемами теплопостачання, розподілення та генерації:						1,2
Всього кВт х год / Гкал				273,3		0,235
Втрата тепла через огорожувальні конструкції (дані повітряні)						
$Q_{\text{ок}} = 0,235$ Гкал/год						
ПОВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА ГРІВ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ						
Опалювальний об'єм будівлі	V м³	$t_{\text{вн}}$ °C	$t_{\text{вн}}$ °C	C_p кДж/кг·°C	$\rho_{\text{вн}}$ кг/м³	Енергоспоживання
Опалювальний об'єм будівлі	6571	0,0	-25,0	0,10	0,28	5750
Коефіцієнт витрат тепла підсистемами теплопостачання, розподілення та генерації:						1,2
Всього кВт х год / Гкал				6,9		0,006
Витрата тепла на нагрів зовнішнього повітря (дані повітряні)						
$Q_{\text{нп}} = 0,006$ Гкал/год						

ВИСНОВОК ЩОДО ПЕРЕВІРКИ (ВЕРИФІКАЦІЇ) РОЗРАХУНКОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ МОДЕЛІ БУДІВЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОПАЛЕННЯ.

- Фактичне виміряне теплове навантаження на опалення, приведенне до розрахункових умов, за "базовий" період згідно розділу 3 Звіту становить:

0,235 Гкал/год
- Розраховане повітряне теплове навантаження на опалення для "базового" періоду

0,241 Гкал/год
- Похибка отриманих результатів перевірки:

$$\frac{0,241 - 0,235}{0,235} = 0,025$$

ВИСНОВОК

- Похибка отриманих результатів перевірки становить **2,5%**, що нижче допустимого.
- Розроблену розрахункову модель для аналізу теплових навантажень на опалення будівлі слід вважати верифікованою та придатною для енергетичного аналізу
- Визначене розрахункове теплове навантаження на опалення будівлі, що становить **0,275 Гкал/год** слід вважати перевіреним та достовірним.

6. Розрахунок теплових навантажень будівель для потреб опалення, механічної вентиляції та гарячого водопостачання.

Загальне теплове навантаження громадських будівель ($Q_{\text{сум}}$) складається з декількох потоків:

$$Q_{\text{сум}} = Q_{\text{ок}} + Q_{\text{нп}} + Q_{\text{мв}} + Q_{\text{гвп}}$$

$Q_{\text{ок}}$ – витрата теплової енергії на компенсацію витрат тепла, що втрачається огорожувальними конструкціями будівлі

$Q_{\text{нп}}$ – витрата теплової енергії на нагрів зовнішнього повітря, що потрапляє у будівлю за рахунок інфільтрації та внаслідок дії систем природної витяжки будівлі

$Q_{\text{мв}}$ – витрата теплової енергії на нагрів припливного повітря в механічних вентиляційних системах

$Q_{\text{гвп}}$ – витрата теплової енергії на нагрів води у системах гарячого водопостачання

6.1. ОПАЛЕННЯ.

Теплове навантаження громадських будівель для опалення ($Q_{\text{оп}}$) визначається формулою:

$$Q_{\text{оп}} = Q_{\text{ок}} + Q_{\text{нп}}$$

$Q_{\text{оп}}$ – витрати теплової енергії та опалення будівлі

6.1.2. Розрахунок витрат тепла через огорожувальні конструкції будівель.

Розрахунок и тепла через зовнішні огорожувальні конструкції здійснюється за загальновідомою та загальноприйнятою формулою:

$$Q_{\text{ок}} = F \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{вн}}) \cdot K \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n$$

де, F – розрахункова поверхня огорожувальної конструкції, м²

$t_{\text{в}}$ - внутрішня температура приміщення, °C

(Для визначення розрахункових тепловитрат - додаток 3 Методики;

Для проведення повірочних розрахунків – за журналами моніторингу температурного режиму у приміщеннях та/або за інформацією опитування персоналу)

$t_{\text{з}}$ - температура зовнішнього повітря, °C

(Для визначення розрахункових тепловитрат – ДБН Н Б В.1.1027:2010 «Кліматологія»;

Для проведення повірочних розрахунків – за даними гідрометеорологічної служби для прийнятого «базового» періоду)

$K=1/R$ – коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій, $\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

R – коефіцієнт опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$ (додаток 4 Звіту)

$\Sigma\beta$ – додаткові витрати тепла в частках від основних теплових витрат (Для вертикальних огорожувальних конструкцій, орієнтовані на північ, схід, півн-схід, та півд.-захід $\beta = 0,1$; для кутових приміщень $\beta = 0,05$ При виконанні розрахунків за цією методикою приймається усереднене знач. $\beta = 0,1$

n – коефіцієнт, що приймається в залежності від положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря (наприклад, для горищного перекриття $n = 0,9$, для зовнішніх стін і вікон $n = 1$, для перекриття над неопалювальним підвалом без вікон $n=0,6$, з вікнами - $n=0,75$)

Коефіцієнти термічного опору огорожувальних конструкцій визначаються за формулою:

$$R = 1/\alpha_{\text{в}} + \sum \delta/\lambda + 1/\alpha_{\text{з}}$$

$\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, $\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

$\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій, $\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

δ – товщина кожного шару огорожувальних конструкцій, м

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності кожного шару конструкції, $\text{Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$

6.1.3. Розрахунок витрат теплової енергії на нагрів зовнішнього повітря, що потрапляє у будівлю за рахунок інфільтрації та внаслідок дії систем природної витяжки будівлі.

Витрати теплоти на нагрівання зовнішнього повітря, що потрапляє у приміщення за рахунок інфільтрації або шляхом організованого припливу для вентиляції приміщень має визначатись формулою:

$$Q_{\text{нп т}} = V_{\text{буд}} * k_{\text{по}} * C_{\text{п}} * \rho_{\text{п}} * (t_{\text{в}} - t_{\text{з}})$$

де, $V_{\text{буд}}$ – об'єм опалювальних приміщень будівлі, м^3

$k_{\text{по}}$ – кратність повітрообміну

$C_{\text{п}} = 0,28$ – теплоємність повітря, $\text{Вт/кг} \cdot ^\circ\text{C}$

$\rho_{\text{п}} = 1,25$ – густина (питома маса) повітря при атмосферному тиску та температурі $+10^\circ\text{C}$.

Для оцінки кратності повітрообміну рекомендується орієнтуватись на дані приведені в таблиці 1

Таблиця 1

№ п/п	Типи будівель	Кратність природного повітрообміну	
		для існуючого стану	для забезпечення нормативного повітрообміну
1	Дитячі дошкільні заклади	0,05 – 0,10	0,25 – 0,35
2	Школи	0,08 – 0,12	0,25 – 0,60
3	Медичні заклади	0,08 – 0,12	0,35 – 1,20
4	Заклади культури	0,05 – 0,10	0,25 – 0,60
5	Адміністративні будівлі	0,05 – 0,10	0,15 – 0,30

Приведені в таблиці 1 дані є довідковими та мають уточнюватись шляхом проведення додаткових розрахунків та аналізу.

Для існуючих будівель при проведенні повірочних розрахунків необхідно враховувати інформацію, отриману при проведенні візуального обстеження: стан вікон та огорожувальних конструкцій будівлі, наявність руйнувань витяжних каналів і шахт та наявність фактів ліквідації витяжних решіток. Додаткову інформацію для прийняття значення кратності повітрообміну надають заміри концентрації CO₂ у приміщеннях (за наявності нормальних робочих режимів у приміщеннях – при наявності людей у приміщеннях).

Для встановлення розрахункового значення кратності повітрообміну при визначенні розрахункового теплового навантаження на опалення доцільне додаткове виконання розрахунку номінального повітрообміну.

При визначенні розрахункового теплового навантаження на опалення будівель розрахунок природного повітрообміну є критично важливим. Точність та достовірність визначення теплового навантаження на опалення будівель значною мірою залежить від достовірності визначення витрат теплової енергії на нагрів зовнішнього повітря природної вентиляції.

На відміну від розрахунку витрат тепла через огороження будівель, де всі складові розрахунку є однозначно визначеними, методологія розрахунку витрат тепла на нагрів зовнішнього повітря, що природним чином поступає у приміщення, містить ряд невизначеностей. Існуючі методології розрахунку об'єму повітря, що поступає у приміщення без участі механічної вентиляції досить складні і формалізовані та не створюють відчуття можливості перевірки реальності.

Найбільш поширеною є методологія розрахунку природного повітрообміну, що базується на формулі:

$$L = k * V, \text{ м}^3/\text{год}$$

де, k – кратність повітрообміну у будівлі;

V - внутрішній об'єм будівлі.

Точність та достовірність цієї методології залежить від точності та достовірності визначення кратності природного повітрообміну.

Рекомендовані цією Методикою, приведені у таблиці 1, кратності повітрообміну для існуючого стану більшості громадських будівель та для забезпечення у цих будівлях номінального повітрообміну суттєво відрізняються. У громадських будівлях України, майже без винятку, не забезпечуються оптимальні умови мікроклімату. Тому фактичний повітрообмін оцінюється (і це підтверджено великою кількістю досліджень) в 3–5 разів нижчим за оптимальний повітрообмін.

Для громадських будівель, що знаходяться в експлуатації, найбільш ефективним способом оцінки фактичного повітрообміну є застосування методу, що використовує аналіз теплового балансу будівель та розрахункових математичних електронних моделей.

Статистична інформація, отримана фахівцями у процесі енергетичних обстежень громадських будівель згаданим вище методом, є основою для обґрунтування приведених у таблиці 1 даних для кратності повітрообміну існуючих будівель.

Кратність повітрообміну для забезпечення нормативного повітрообміну обґрунтована проведеними відповідними розрахунками умов забезпечення у будівлі допустимих значень концентрації CO₂.

6.1.4. Втрати тепла у будівлі при тепловіддачі, при транспортуванні та розподілі тепла.

Визначені в розділах 6.1.2 та 6.1.3 витрати теплової енергії на опалення необхідні для підтримання комфортних умов у будівлі. Ці витрати тепла мають назву – енергопотреба (теплопотреба). Іншими словами – це корисна теплова енергія. Але будь-яка система теплоспоживання має втрати теплової енергії. До таких втрат можна віднести: втрати тепла при розподілі і транспортуванні та втрати при тепловіддачі.

При розподілі та транспортуванні тепла у будівлі через неопалювальні приміщення та об'єми (підвали, горища, у конструкції підлог та зовнішніх стін) втрачається значна кількість тепла, що

суттєво залежить від якості теплової ізоляції трубопроводів. Наявність та точність систем автоматичного регулювання температури у приміщеннях також впливає на величину втрат тепла. Втрати тепла при тепловіддачі залежать від особливостей систем опалення та будівельних конструкцій, що може привести до нераціонального розподілу тепла у приміщеннях та до інтенсивних втрат тепла через огороження у місцях встановлення нагрівальних приладів (в тому числі через наявність ніш).

Величина згаданих втрат теплової енергії у розрахунковій математичній моделі враховується «коефіцієнтом втрат тепла», величина якого, для більшості існуючих громадських будівель, може знаходитись у межах **від 1,05 до 1,2**.

Значення «коефіцієнта втрат тепла», що пропонуються до застосування, обґрунтовані практичними розрахунками, виконаними за методологією ДСТУ 9190:2020 при проведенні повнооб'ємних енергетичних аудитів громадських будівель.

Величина «коефіцієнта втрат тепла» приймається по інформації щодо особливостей будівлі та системи опалення, отриманої при проведенні енергетичного обстеження.

6.1.5. Перевірка (верифікація) розрахункової електронної моделі будівлі в частині визначення теплового навантаження на опалення.

Верифікація розрахункової моделі проводиться шляхом спільного розгляду та порівняння даних, отриманих розрахунковим шляхом, (повірочний розрахунок) та фактичних заміряних даних приведених до умов «базового» пері.

Для того, щоб розрахункову модель вважати такою, що пройшла верифікацію, різниця розрахункових і заміряних даних має відрізнятись не більше, ніж на 5%. Модель, що пройшла верифікацію, вважається достовірною та такою, що адекватно відображає теплові процеси, що відбуваються у будівлі.

Щодо перевірки моделі.

Перевірка розрахункової моделі – це важлива частина визначення обґрунтованих та достовірних вихідних даних. Розрахункова електронна модель, що пройшла перевірку (верифікована модель) – це модель яка перевірена на точність, логіку та відповідність реальним процесам. Іншими словами – це модель, що має підстави для довіри замовника.

Верифікація – це процес перевірки технічної сторони:

- чи вірно Excel рахує формули;
- чи вірні формули застосовані;
- чи немає математичних помилок.

При проходженні перевірки розрахункової моделі, крім верифікації, можна говорити про проходження валідації. Валідація – це перевірка адекватності:

- чи відображає ця модель реальний стан речей у теплопостачанні громадських будівель;
- чи можливо з її допомогою здійснювати процес підвищення енергоефективності теплопостачання.

6.2. МЕХАНІЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ З ПІДГРІВОМ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ.

6.2.1. Розрахунок витрат теплової енергії на нагрів зовнішнього припливного повітря механічної припливно-витяжної вентиляції.

Витрати теплоти на нагрівання зовнішнього повітря, що потрапляє у приміщення при використанні механічної припливно-витяжної вентиляції визначається формулою:

$$Q_{MB} = L_{MB} * C_p * \rho_p * (t_b - t_3)$$

де, L_{MB} – розрахункова продуктивність механічної вентиляції (за даними проекту), м³/год

$C_p = 0,28$ – теплоємність повітря, Вт/кг*°C

$\rho_n = 1,25$ – густина (питома маса) повітря при атмосферному тиску та температурі $+10^\circ\text{C}$.

В разі наявності у складі припливно-витяжної вентиляції утилізаторів теплової енергії витрати теплової енергії для потреб механічної вентиляції коригуються з урахування ефективності утилізаторів тепла:

$$Q_{MB}^{ym} = Q_{MB} * (1 - \eta)$$

де, $\eta = 0,5 \div 0,9$ – ККД утилізаторів.

При проведенні повірного розрахунку теплоспоживання для потреб механічної вентиляції необхідно особливу увагу звернути на інформацію щодо фактичної продуктивності припливно-витяжних систем вентиляції та фактичну тривалість їх експлуатації протягом доби та року.

6.3. ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ.

6.3.1. Розрахунок витрат теплової енергії для гарячого водопостачання громадських будівель.

Середнє годинне споживання теплової енергії для потреб гарячого водопостачання визначається формулою:

$$Q_{ГВП}^{cp} = K_{вт} * m * a * (55 - t_x) * C_v / n_{год} \quad \text{ккал/год}$$

де, $K_{вт}$ – коефіцієнт, що враховує втрати тепла циркуляційними трубопроводами ($K_{вт} = 1,0 \div 1,2$ – встановлюється по результатам проведення енергетичного обстеження).

m – число споживачів гарячої води (учні, відвідувачі ...)

a – добова норма гарячої води на одного споживача, л/доба (ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід і каналізація»)

t_x – температура холодної води, $^\circ\text{C}$

C_v – теплоємність води, ккал/кг*град

$n_{год}$ – число годин споживання гарячої води на добу, год/доба

Добові норми споживання гарячої води на одного споживача (а), що визначаються згідно ДБН В.2.5-64:2012, значним чином застаріли і не відповідають реальним потребам. В сучасних умовах споживання гарячої води значно нижче, ніж встановлено нормами.

Так наприклад, існує статистична інформація, що підтверджує факт, що населенням фактично споживається 35 – 45 літрів на добу на одного мешканця житлового будинку, замість 100 літрів, встановлених нормативами.

Багато громадських будівель, для яких санітарні норми передбачають гаряче водопостачання, взагалі відмовились від гарячої води.

Максимальне годинне споживання теплової енергії (розрахункове теплове навантаження) для потреб гарячого водопостачання визначається формулою:

$$Q_{ГВП}^{PTH} = \beta * Q_{ГВП}^{cp} \quad \text{ккал/год}$$

де, β – коефіцієнт нерівномірності споживання гарячої води.

Значення коефіцієнта нерівномірності споживання гарячої води має встановлюватись індивідуально для кожної будівлі.

Орієнтовно значення цього коефіцієнта може становити від 1,5 до 3,0.

Значення коефіцієнта нерівномірності у вигляді конкретних даних у сучасних нормативах не прописується. Замість цього рекомендоване визначення коефіцієнта нерівномірності індивідуально для кожної будівлі, враховуючи: кількість споживачів, норму гарячої води, кількість санітарно-технічних приладів. Такий метод (Метод ймовірної дії санітарно-технічних приладів) є складним для цілей, що встановлює ця методика.

Значення коефіцієнта нерівномірності може коливатись у дуже широких межах. Значення цього коефіцієнта тим вище, чим менша кількість споживачів у будівлі. Так для окремих невеликих житлових будівель він може становити $5 \div 8$.

У лікарнях значення коефіцієнта рівномірності не досить високі через відносно постійний рівень споживання. Схожа ситуація у закладах харчування.

У адміністративних будівлях та школах пікове споживання має місце відповідно в обідню перерву та в перерви між уроками, тому значення коефіцієнта нерівномірності відносно високе.

Склалась практика, згідно якої, для розрахунку теплових навантажень на гаряче водопостачання для громадських будівель населених пунктів приймається усереднене значення коефіцієнта нерівномірності – **2,4**.

Прийняття усередненого значення коефіцієнта нерівномірності для всіх будівель населеного пункту забезпечує вірогідність достовірної оцінки теплового навантаження на гаряче водопостачання для населеного пункту в цілому. Але будуть мати місце суттєві похибки для окремих будівель.

Оцінка значень коефіцієнта нерівномірності, прийнятних для застосування, має проводитись при виконанні енергетичних обстежень будівель, шляхом візуального обстеження систем гарячого водопостачання та аналізу всіх стандартних вихідних даних та (за можливості) фактичного виміряного добового графіка споживання гарячої води.

Орієнтовні оціночні значення коефіцієнта нерівномірності споживання гарячої води можуть бути близькими до приведених нижче значень:

- адміністративні будівлі 3,2
- будівлі закладів культури 3,2
- будівлі шкіл 2,8
- будівлі дошкільних дитячих закладів 2,0
- будівлі поліклінік 2,4
- будівлі стаціонарних відділень лікарень 1,8

Застосування методу спільного розгляду 2-х видів оцінювання споживання тепла – розрахункового та вимірюваного має вирішувати питання коригування та встановлення реальних коефіцієнтів нерівномірності. Але системи ГВП мають характеристики, які ускладнюють вирішення цього питання та знижують дієвість методу спільного розгляду розрахункових та виміряних даних. Мова йде про наступне:

- наявність факту завищення норм споживання гарячої води (за якими мають проводитись розрахунки) відносно фактичного споживання гарячої води громадськими та житловими будівлями;
- складність визначення реальної фактичної кількості споживачів гарячої води, що постачається системами централізованого постачання, через встановлення електричних індивідуальних підігрівачів без офіційного відключення від централізованих систем;
- недотримання нормативу температури гарячої води: при встановленій нормі **$55 \pm 5^\circ\text{C}$** досить часто фактична температура не перевищує **45°C** , що пов'язано з недосконалістю систем теплопостачання.

Незважаючи на проблеми, пов'язані із можливостями достовірного визначення теплових навантажень на гаряче водопостачання громадських будівель, частка потреб тепла на ГВП у загальному тепловому балансі громадських будівель доволі низька, тому загальна похибка оцінки розрахункового теплового навантаження на ГВП буде не дуже високою.

Д О Д А Т К И

до проекту методики

ПОПЕРЕДНІЙ ОПИТУВАЛЬНИЙ ЛИСТ

Громадська будівля _____
(назва об'єкта)

Найменування роботи: **Визначення розрахункових теплових навантажень на опалення, механічну вентиляцію та гаряче водопостачання громадської будівлі.**

Інформація про замовника:

1. Найменування Замовника: _____
2. Адреса замовника: _____
3. Адреса об'єкта: _____
4. Телефон замовника: _____
5. E-mail замовника: _____
6. www: _____
7. Керівники та контактні особи:

Посада	П.І.Б.	Телефон	E-mail

8. Найменування підприємства, що здійснює постачання теплової енергії у будівлю:	_____ _____
--	----------------

9. Види споживання теплової енергії у будівлі:

- опалення	
- механічна вентиляція	
- гаряче водопостачання	

10. Основні характеристики будівлі:

№ п/п	Найменування показників	Значення
1	Рік здачі будівлі в експлуатацію	
2	Кількість поверхів	
3	Наявність підвалу у будівлі	
4	Кількість одиниць споживачів послуг (учнів, відвідувачів, клієнтів ...)	
5	Кількість осіб персоналу закладу	
6	Розрахункова кількість місць у залах засідань та в залах для глядачів	
7	Кількість діб роботи на рік/в т. ч. в опалювальний період	
8	Кількість годин роботи на добу	
9	Опалювальна площа будівлі	
10	Опалювальний об'єм будівлі	

11. Наявність приладів обліку тепла у будівлі (описати: кількість лічильників, які види споживання тепла обліковуються:

12. Загальна оцінка якості теплопостачання будівлі:

(температурний режим теплоносія, наявність відхилень від договірних умов, якість теплопостачання)

13. Виконані чи заплановані заходи з підвищення енергоефективності будівлі:

(утеплення стін, заміна вікон, реконструкція системи опалення, встановлення ІТП і т. п.)

14. Чи відбулись зміни у режимах експлуатації будівлі та якості теплопостачання після 24.02.2024 р (повномасштабне вторгнення). Якщо так, то які зміни:

(графік роботи установи, температурний режим у приміщеннях, температурний режим теплоносія, кількість працівників, кількість відвідувачів, застосування режимів економії та інше ...)

15. Чи ведеться в установі (або вівся раніше) моніторинг температурного режиму у приміщеннях будівлі. Якщо моніторинг ведеться, то надати копії журналів (за весь період – до та після вторгнення):

16. Інформація про системи гарячого водопостачання та інформацію про наявність у будівлі припливних вентиляційних установок, оснащених калориферами, що споживають теплову енергію:

(джерела та споживачі гарячої води, припливні вентиляційні установки, графіки роботи, якість роботи та інше)

17. Чи використовуються у будівлі відновлювальні джерела енергії:

(сонячні батареї, сонячні колектори та інше)

18. Інформація про фактичне споживання теплової енергії будівлею.

Інформація про фактичне споживання теплової енергії має надаватись за запропонованою формою (опалення, гаряче водопостачання).

Для систем гарячого водопостачання за наявності лічильників гарячої води надається інформація про споживання гарячої води.

Інформація про фактичне споживання тепла надається за 3 останні роки та за 3 роки до повномасштабного вторгнення.

Форма подачі інформації:

Теплова енергія			
Місяці	_____ рік Споживання теплової енергії Гкал/міс	_____ рік Споживання теплової енергії Гкал/міс	_____ рік Споживання теплової енергії Гкал/міс
січень			
лютий			
березень			
квітень			
травень			
червень			
липень			
серпень			
вересень			
жовтень			
листопад			
грудень			
Всього:			

19. Фактичні кліматичні параметри зовнішнього середовища в періоди, що досліджуються

Рік	Найменування показників	січ	лют	бер	квіт	жовт	лист	груд	За рік
201_	Середня температура, °C								
	Кількість днів опалюван. періоду*								
202_	Середня температура, °C								
	Кількість днів опалюван. періоду*								
202_	Середня температура, °C								
	Кількість днів опалюван. періоду*								
202_	Середня температура, °C								
	Кількість днів опалюван. періоду*								

20. Наявність служби енергетичного менеджменту у замовника:

Додається до опитувального листа:

- а) **Копія технічного паспорта будівлі;**
 б) При наявності механічної припливної вентиляції, що споживає теплову енергію – проектна документація

(Посада)

(підпис)

(П.І.Б.)

ДОВІДКА

про геометричні та інші характеристики будівлі

№ п/п	Найменування показників	Розмірн.	Значення
1	Опалювальна площа	м ²	
2	Опалювальний об'єм	м ³	
3	Площа зовнішніх стін	м ²	
4	Площа вікон	м ²	
5	Площа дверей	м ²	
6	Площа горищного перекриття	м ²	
7	Площа суміщеного перекриття	м ²	
8	Площа перекриття над підвалом	м ²	
9	Площа підлоги на ґрунті, в тому числі по зонам	м ²	
	I зона	м ²	
	II зона	м ²	
	III зона	м ²	
	IV зона	м ²	
10	Площа інших огороджень _____	м ²	
11	Додаткова інформація про вікна:		
	- старі дерев'яні/металеві вікна	%	
	- замінені на металопластикові вікна	%	
12	Додаткова інформація про зовнішні двері		
	- старі дерев'яні/металеві двері	%	
	- замінені на нові китайські двері	%	

Опалювальна площа - площа поверхів (в т. ч. опалювальних підвалів) будинку, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи площу, що займають перегородки і внутрішні стіни (в т. ч. сходові клітини, ліфтові шахти...)

В опалювальну площу не включаються: теплі горища і техпідпілля, холодні горища, технічні поверхи, холодні

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

Площа горища чи технічного поверху визначається як площа поверху будинку (у межах внутрішніх поверхонь).

Загальна площа зовнішніх стін - визначається за внутрішніми розмірами будинку.

Загальна площа зовнішніх стін (з вікнами та дверима) - це добуток периметра зовнішніх стін на внутрішню висоту будинку з урахуванням площі віконних і дверних укосів глибиною від внутрішньої поверхні стін до внутрішньої поверхні вікон чи дверей.

Площа вікон визначається за розмірами прорізів у стінах.

Площа зовнішніх стін (площа непрозорої частини зовнішніх стін) - це різниця загальної площі та площі вікон і дверей.

Замовник: _____

Виконавець: Фізична особа-підприємець Парасочка С.О.

Кваліфікаційні атестати № ЕЕ202338 від 26.07.2023

№ ІС202340 від 26.07.2023

Замовлення № _____

ПРИКЛАД ТЕХНІЧНОГО ЗВІТУ

ТЕХНІЧНИЙ ЗВІТ **про проведення енергетичного аудиту** **(енергетичного обстеження)** **з метою визначення розрахункових теплових** **навантажень будівлі закладу дошкільної освіти** **« _____ » _____ міської ради _____ обл.**

ФОП Парасочка С.О. _____

2026

Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата		20
			№ док.				

Зміст

№ п/п	Найменування	стор.
	Анотація	
1	Вступ.....	1
2	Обстеження будівлі закладу	2
2.1	Огороджувальні конструкції	2
2.2	Геометричні характеристики будівлі	3
2.3	Теплотехнічні характеристики огорожень	3
2.4	Інженерні системи будівлі	4
3	Інформація про фактичне споживання теплової енергії	6
4	Розроблення розрахункової електронної моделі будівлі (для визначення розрахункового теплового навантаження) та виконання розрахунку теплового навантаження	7
5	Висновки	8
	 ДОДАТКИ	 32
1	Кваліфікаційний атестат № IC202340 від 26.07.2023 на право провадити діяльність з обстеження інженерних систем будівель	33
2	Кваліфікаційний атестат № EE202340 від 26.07.2023 на право провадити діяльність з проведення сертифікації енергетичної ефективності будівель	34
3	Матеріали електронних розрахунків та енергетичного аналізу виконаних розрахунковою електронною моделлю	35
4	Допоміжні довідкові матеріали по оцінці термічного опору огорожуючих конструкцій будівель	44
5	Довідка про геометричні та інші характеристики будівлі дитячого закладу	47
6	Довідка про фактичне споживання теплової енергії будівлею	48
7	Нормативи розрахункових внутрішніх температур у громадських будівлях	49

АНОТАЦІЯ

Цей звіт є демонстраційним та виконаний для умовної громадської будівлі. При цьому наповненість інформацією відповідає одному із реальних об'єктів України.

Енергетичний аудит будівлі, що ілюструється, є неповним, направленим на проведення енергетичного аналізу та енергетичної оцінки лише одного показника – розрахункового теплового навантаження будівлі. Тому у назві цієї роботи, поряд із визначенням «енергетичний аудит» вживається назва «енергетичне обстеження».

Особливістю методології визначення теплового навантаження будівлі у цій роботі є застосування методу спільного розгляду 2-х типів оцінювання теплоспоживання: розрахункового та вимірюного та використання спеціально розробленої розрахункової електронної моделі будівлі для енергетичного аналізу та обґрунтування теплового навантаження, що рекомендується для прийняття в якості розрахункового.

Застосування електронної розрахункової моделі та методу спільного розгляду фактичного (вимірюного) теплоспоживання та розрахункового, визначеного електронною моделлю (з обов'язковою верифікацією розрахункової моделі) забезпечує можливість суттєво підвищити достовірність та обґрунтованість визначення теплових навантажень, як однієї із головних характеристик систем тепlopостачання. Високий рівень достовірності та обґрунтованості встановлення та прийняття теплових навантажень позитивно впливають на всі сфери діяльності підприємств тепlopостачання.

Одним із важливих напрямків застосування розрахункових теплових навантажень є впровадження прогресивного двоставкового тарифу на теплову енергію. Відсутність актуальних та достовірних розрахункових теплових навантажень певним чином ускладнює перехід підприємств «теплоенерго» на двоставковий тариф.

Розрахункові теплові навантаження для умовної громадської будівлі за результатами цієї роботи становлять:

Розрахункове теплове навантаження, Гкал/год			
на опалення	на механ. вентиляцію	на ГВП	Всього
0,275	-	-	0,275

Розрахункове теплове навантаження визначено без врахування запасу потужності, що залежить від режиму експлуатації будівлі та систем теплоспоживання та має враховуватись при визначення навантажень для підбору обладнання.

Для обґрунтувань двоставкового тарифу має використовуватись теплове навантаження без врахування запасу потужності.

1.Вступ.

Будівля закладу дошкільної освіти «_____» _____ міської ради розміщується за
адресою: _____ область, місто _____, вулиця _____.

Будівля збудована у 1975 році за типовим проектом № 214-2-22. Крім основних приміщень дитячих груп (ігрові, спальні, роздягальні, туалети) у будівлі розміщуються адміністративні, медичні приміщення, кухня та пральня, господарські приміщення, музична зала.

На рисунку 1 приведена схема розміщення будівлі закладу

Рисунок 1



Станом на березень 202__ року у закладі перебувають 226 дітей. Розрахункова кількість місць – 260 місць.

Кліматичні розрахункові параметри зовнішнього природного середовища.

Кліматичні розрахункові параметри зовнішнього природного середовища для населеного пункту, в якому знаходиться будівля визначаються згідно ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». Визначенню підлягають такі параметри:

1	Розрахункова температура для проектування опалення	-25	°C
2	Тривалість опалювального періоду	187	діб
3	Середня температура опалювального періоду	-1,4	°C

Середньомісячні розрахункові температури зовнішнього повітря, °C:

січ	лют		квіт	трав	черв	лип	серп	верес	жовт	лист	груд
-6,6	-5,8	-0,8	8,1	14,6	17,9	19,5	18,4	13,0	6,7	0,4	-4,3

Розрахункові температури внутрішнього повітря визначаються згідно додатку 7

Для дитячих дошкільних закладів розрахункова температура внутрішнього повітря 21°C.

							23
Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата		

2. Обстеження будівлі закладу.

Будівля закладу двоповерхова, зовнішні стіни виконані із силікатної цегли товщиною 510 мм. Будівля має суміщене перекриття. Під всією будівлею розміщується неопалювальний підвал.



На рисунку 2 приведений план 1-го поверху будівлі дитячого закладу.

Рисунок .2



2.1. Огороджуючі конструкції будівлі.

Зовнішні стіни будівлі виконані із силікатної цегли на цементно-піщаному розчині. Товщина цегляної кладки стін 510 мм. Стіни мають внутрішню штукатурку із вапняно-піщаного розчину товщиною 20 мм.



Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата	
			№ док.			24

Суміщене перекриття виконане із залізобетонних пустотних плит товщиною 220 мм. Покриття суміщеного перекриття – рулонний килим із руберойду. Проектна та виконавча документація на будівництво відсутні, тому невідомо чи наявний утеплюючий шар у конструкції суміщеного перекриття. Враховуючи досвід енергетичних обстежень аналогічних будівель, можна стверджувати, що утеплення або відсутнє, або є у вигляді мінімального шару керамзиту чи паливного шлаку.



Дерев'яні подвійні роздільні **вікна** будівлі значною мірою замінені на металопластикові віконні блоки. Співвідношення металопластикових віконних блоків та старих дерев'яних вікон 75/25%.
Всі старі дерев'яні **зовнішні двері** замінені на металеві двері з утепленням.

При проведенні енергетичної оцінки будівель та аналізі енергоспоживання важливою частиною розрахунків, що проводяться, є визначення значної кількості геометричних характеристик будівель. Достовірне та точне визначення геометричних характеристик будівель досить трудомісткий процес, що потребує наявності проектної документації та проведення великої кількості вимірювань. При проведенні цього експрес-обстеження, за відсутності проекту, основними джерелами інформації був технічний паспорт будівлі та додаткові натурні заміри.

2.3. Теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій.

Значення термічного опору огорожень будівлі визначені з використанням допоміжної інформації для оцінки термічного опору огорожень будівлі, приведеної у додатку 4 звіту.

Для подальших розрахунків прийняті такі значення термічного опору огорожень будівлі:

Середній термічний опір зовнішніх стін: $R = (0,785 \cdot 0,85) + (2,98 \cdot 0,15) = 1,1 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ **$R = 1,1 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$**

Суміщене перекриття $R = 0,65 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Перекриття над підвалом $R = 0,45 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата		25

Вікна

Середній термічний опір вікон: $R = (0,5 \cdot 0,75) + (0,37 \cdot 0,25) = 0,47 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ **$R = 0,47 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$**

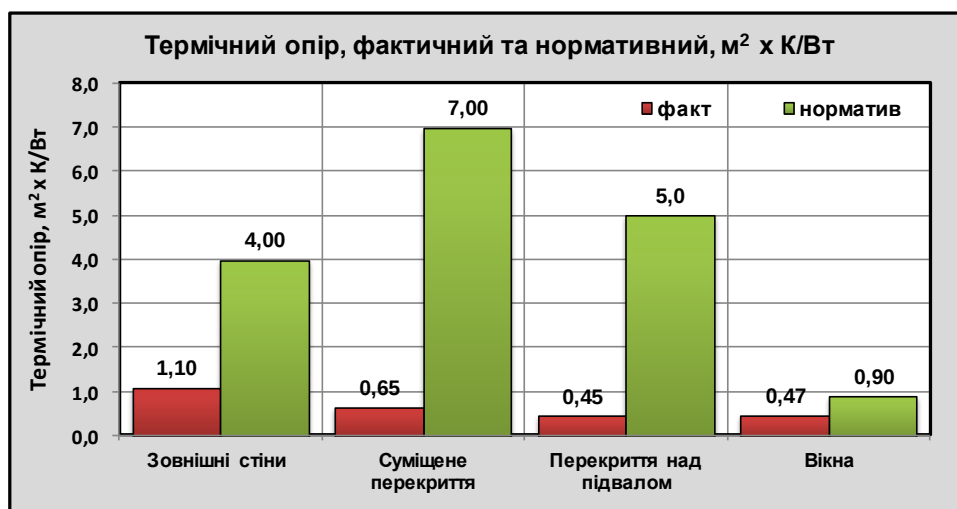
Зовнішні двері $R = 0,45 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Всі огорожуючі конструкції будівлі мають термічний опір нижчий, ніж має бути у відповідності до вимог ДБН В.2.6-31:21. В таблиці 1 та на графіку рисунку 1 приведені дані про фактичні та нормативні показники термічного опору огорожувальних конструкцій будівлі.

Таблиця 1

№ п/п	Найменування огорожувальних конструкцій	Термічний опір R, $\text{м}^2 \times \text{К/Вт}$	
		фактичні значення	норматив (ДБН В.2.6-31:2021)
1	Зовнішні стіни	1,10	4,00
2	Суміщене перекриття	0,65	7,00
3	Перекриття над підвалом	0,45	5,00
4	Вікна	0,47	0,90
5	Зовнішні двері	0,45	0,70

Рисунок 1



2.4. Інженерні системи будівлі.

У будівлі закладу освіти використовуються такі енергетичні ресурси: теплова енергія, електроенергія, та холодна вода.

На вводах у будівлю усіх енергоресурсів встановлені вузли обліку.

Енергетичні ресурси використовуються у будівлі для забезпечення оптимальних мікрокліматичних та санітарно-гігієнічних умов. Комфортні умови у будівлі створюються за рахунок функціонування систем опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та освітлення.

Теплова енергія у будівлі використовується виключно для потреб опалення.

Теплопостачання та опалення будівлі.

Опалення.

У будівлі дитячого закладу експлуатується система опалення, що споживає теплову енергію від системи централізованого теплопостачання міста. В додатку 6 звіту приведена інформація про фактичне споживання теплової енергії за 20217-2019 роки.

Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата	26
№ док.						



Ввід теплових мереж здійснюється у підвал будівлі. На вводі тепла встановлений тепловий лічильник. У це ж приміщення введений водопровід та встановлений водомір.

Дитячий заклад отримує теплову енергію за температурним графіком 80/ 60°C.

Система опалення будівлі закладу однотрубна горизонтальна (окремі магістралі для кожного поверху). На системі опалення встановлені чавунні радіатори та незначна кількість регістрів із гладких труб. Проектна та виконавча документація на систему опалення відсутня.



У робочий час опалювального періоду температура у приміщеннях закладу становить 21-26°C.

Гаряче водопостачання.



Для задоволення потреб у гарячій воді кухні встановлений електричний ємкісний водонагрівач.

Загальна кількість груп, що працює у дитячому закладі – десять. Умивальники кожної із груп отримують гарячу воду від 5-ти ємкісних електричних водопідігрівачів.



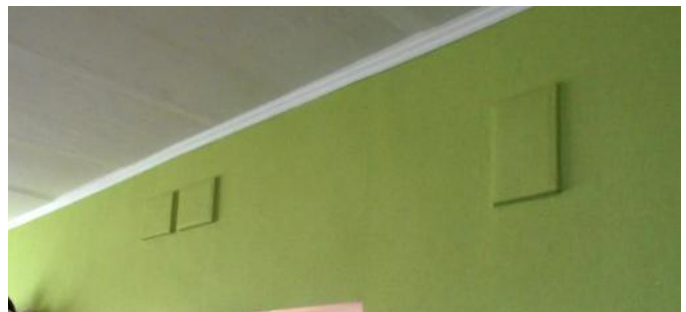
Система гарячого водопостачання дитячого закладу теплову енергію не використовує.

Вентиляція будівлі.

Будівля дитячого закладу є типовою будівлею дитячого садка 70-х років. Для таких будівель передбачалась припливно-витяжна вентиляція із механічним та природним спонуканням. Витяжка із переважної кількості приміщень будівлі – природна за допомогою витяжних каналів у внутрішніх стінах. Припливна вентиляція передбачалась за рахунок нещільностей вікон.

У приміщеннях кухні та пральні передбачалась механічна витяжка.

Витяжні канали (в стінах) існують, але не обслуговуються та не проводяться їх ремонти. Витяжні решітки частково закриті.



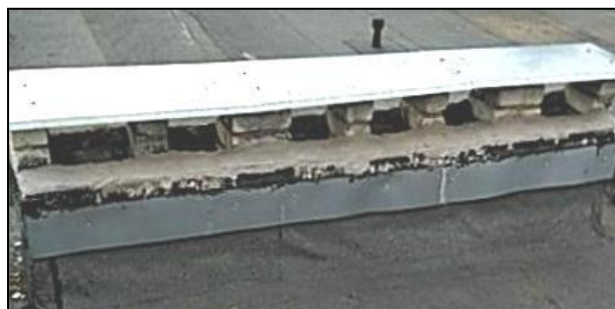
Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата	27
№ док.						

Основні функції забезпечення повітрообміну у приміщеннях покладені на системи природної витяжки. Витяжні шахти природної витяжки займають значну частину покриття.



Повітроводи витяжної системи кухні існують, але вентилятор вентсистеми не функціонує (багато років тому вийшов з ладу). Механічна витяжна вентиляція в кухні практично відсутня.

На фото та термограмі витяжної вентиляційної шахти добре видно, що із 6-ти вентиляційних каналів повноцінно функціонує лише 1 канал. Ще один канал функціонує частково. Інші канали не функціонують. Вірогідно, що канали не функціонують з причини «заклеювання» вентиляційної решітки.



У будівлі припинене функціонування частини витяжних каналів. Загальний стан вентиляції будівлі неможна назвати задовільним. Тому мають місце перевищення концентрації CO₂ у повітрі приміщень.

Дані щодо стану вентиляційних систем приведені для здійснення оцінок, щодо кратності повітрообміну існуючої будівлі.

3. Інформація про фактичне споживання теплової енергії за 2017-2019 роки.

Фактичне споживання теплової енергії будівлею закладу становить:

- 2017 рік343,4 Гкал/рік;
- 2018 рік389,3 Гкал/рік
- 2019 рік321,0 Гкал/рік

Фактичні кліматичні параметри зовнішнього середовища в періоди, що досліджуються

Таблица 2

Рік	Найменування показників	січ	лют	бер	квіт	жовт	лист	груд	За рік
2016	Середня температура, °С	-7,2	+0,8	+3,5	+10	+2,2	+0,5	-4,4	-0,56
	Кількість днів опалюван. періоду*	31	29	31	8	17	30	31	177
2017	Середня температура, °С	-5,6	-3,8	+4,9	+9,7	+7,9	+2,1	+2,7	0,0
	Кількість днів опалюван. періоду*	31	28	31	5	30	30	31	186
2018	Середня температура, °С	-3,5	-4,7	-3,4	+8,9	+10,2	-0,7	-3,0	-1,05
	Кількість днів опалюван. періоду*	31	28	31	11	17	30	31	179
2019	Середня температура, °С	-5	-1,1	3,6	8,9	9,9	3,6	1,6	1,9
	Кількість днів опалюван. періоду*	31	29	31	10	16	30	31	178

Для забезпечення коректного проведення аналізу споживання теплової енергії необхідно виконати розрахунки по приведенню фактичного споживання теплової енергії до розрахункових умов.

Згаданий розрахунок виконаємо за формулою:

$$Q_{\text{пик}}^{2017} = 343,4 * [(21+1,4)/(19-0)] * (187/186) = 343,4 * 1,18 * 1,005 = 407,0 \text{ Гкал/рік}$$

$$Q_{\text{pik}}^{2018} = 389,3 \cdot [(21+1,4)/(19+1,05)] \cdot (187/179) = 389,3 \cdot 1,12 \cdot 1,045 = 456,6 \text{ Гкал/рік}$$

$$Q_{\text{пик}}^{2019} = 321,0 * [(21+1,4)/(19-1,9)] * (187/178) = 321,0 * 1,31 * 1,05 = 441,5 \text{ Гкал/рік}$$

де, $-1,4$ – середня розрахункова температура опалювального періоду, $^{\circ}\text{C}$

0,0; -1,05; 1,9 – середня фактична температура опалювальн. періодів 2017; 2018; 2019 років, °C

186; 179; 178 - фактична тривалість опалювальн. періодів 2017; 2018; 2019 років, діб

19 – середня розрахункова внутрішня температура у приміщеннях закладу, °С

Для подальшого аналізу прийємо, що фактичне середнє енергоспоживання будівлі для потреб опалення за умовний «базовий» період (рік) становить:

$$(407,0 + 456,6 + 441,5) / 3 = 435,0 \text{ Гкал/рік}$$

Середня фактична зовнішня температура «базового» періоду: $[(0+(-1,05)+1,9)/3] = 0,3^{\circ}\text{C}$

Середня тривалість «базового» опалювального періоду: $(186+179+178) / 3 = 181$ діб

Фактичне виміряне, приведене до розрахункових умов, годинне споживання тепла у «базовий» період становить: $Q_{оп}^{год} = 435 / (181 \cdot 24) = 0,100 \text{ Гкал/год}$

Виміряне, приведене до розрахункових умов, максимальне теплове навантаження становить:

$$Q_{\text{оп}}^{\text{БТН}} = 0,100 * [(19+25)/(19-0.3)] = 0,100*2,353 = \mathbf{0,235 \text{ Гкал/год}}$$

Фактичне виміряне теплове навантаження за «базовий» період, приведене до розрахункових умов становить:

0,235 Гкал/год

4. Розроблення розрахункової електронної моделі будівлі (для визначення розрахункового теплового навантаження) та виконання розрахунку теплового навантаження.

Матеріали щодо розробленої розрахункової моделі та виконання визначення розрахункового теплового навантаження будівлі приведені в додатку 3 звіту.

							29
Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата		

							30
Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата		

Примітка: Розрахункове теплове навантаження будівлі (теплове навантаження на опалення будівлі) визначене без врахування «Запасу потужності», пов'язаного із зменшенням потужності або зупинками системи опалення у процесі експлуатації.
Методологія визначення запасу потужності приведена у додатку 5 «Проекту методики визначення розрахункових теплових навантажень громадських будівель».

Розрахункове теплове навантаження, що використовується для обґрунтування двоставкового тарифу **запас потужності не враховує**, навіть якщо існує потреба врахування запасу для визначення потужності обладнання.

							31
Зм.	Кіл.		№ док.	Підп.	Дата		
№ док.							

Д О Д А Т К И

**до демонстраційного звіту про
енергетичний аудит**



Міністерство освіти та науки України
Київський національний університет технологій та дизайну



КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ АТЕСТАТ

№ IC202340

Цей кваліфікаційний атестат засвідчує, що

Парасочка Сергій Олексійович

на підставі рішення атестаційної комісії
Київського національного університету технологій та дизайну
від 26 липня 2023 року № IC202340
має право провадити діяльність з
обстеження інженерних систем будівель.

Кваліфікаційний сертифікат діє до 26 липня 2028 року.

Ректор КНУТД

Голова атестаційної комісії



І.М. Грищенко

І.В. Панасюк



Міністерство освіти та науки України
Київський національний університет технологій та дизайну



КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ АТЕСТАТ

№ ЕЕ202338

Цей кваліфікаційний атестат засвідчує, що

Парасочка Сергій Олексійович

на підставі рішення атестаційної комісії
Київського національного університету технологій та дизайну
від 26 липня 2023 року № ЕЕ202338
має право провадити діяльність з
проведення сертифікації енергетичної ефективності будівель.

Кваліфікаційний сертифікат діє до 26 липня 2028 року.

Ректор КНУТД

Голова атестаційної комісії



І.М. Грищенко

І.В. Панасюк

**РОЗРАХУНКОВА ЕЛЕКТРОННА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ БУДІВЛІ
для визначення розрахункових теплових навантажень громадських будівель
(опалення, механічна вентиляція, гаряче водопостачання)**

Дитячий навчальний заклад

(назва та адреса громадської будівлі)

(населений пункт та область)

1. Вихідна інформація.

- Розрахункова математична електронна модель будівлі розроблена для визначення розрахункового теплового навантаження громадських будівель та є складовою частиною звіту про проведення енергетичного обстеження (енергоаудиту) будівлі.
- Розрахункова модель передбачає проведення розрахунку та енергетичного аналізу теплових навантажень та опалення, механічну вентиляцію та гаряче водопостачання.

2. Склад електронної математичної моделі будівлі (для розрахунку тепл. навантаж.).

До складу розрахункової моделі входять:

- ♦ Загальна інформація про будівлю.
- ♦ Загальні вихідні дані щодо будівлі.
- ♦ Розрахункова частина, що включає для кожного виду споживання тепла (опалення, механічна вентиляція, гаряче водопостачання) такі розрахункові електронні таблиці:
 - Розрахункові вихідні дані;
 - Вихідні дані для повірочного розрахунку теплового навантаження та для перевірки (верифікації) розрахункової моделі;
 - Повірочний розрахунок теплового навантаження, перевірка розрахункової моделі та висновки щодо результатів перевірки моделі.
- ♦ Зведений розрахунок теплового навантаження будівлі.
- ♦ Загальні висновки щодо визначення теплового навантаження будівлі.

В розрахунковій моделі прийняті такі скорочення:

- ОП - опалення;
- МВ - механічна вентиляція;
- ГВП - гаряче водопостачання;
- ОК - огорожувальні конструкції (при розрахунках втрат тепла огорожувальними конструкціями будівель);
- НП - нагрівання зовнішнього повітря (при розрахунках витрат тепла на нагрівання повітря природної вентиляції будівель);
- РТН - розрахункове теплове навантаження;

Примітка: У цій розрахунковій моделі клітинки (комірки), в які заносяться вихідні дані, мають зелений колір. У жовтих клітинках знаходяться результати розрахунків.

**Виконавець розрахункової
моделі та розрахунків**



С. Парасочка

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО БУДІВЛЮ ТА ЗАГАЛЬНІ ВИХІДНІ ДАНІ.

№ п/п	Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників	
				Існуючий стан*	Розранкові показники
Загальна інформація про будівлю					
1	Рік здачі будівлі в експлуатацію			1975	
2	Кількість поверхів			2	
3	Кількість одиниць споживання послуг (учнів, дітей....)			226	260
4	Кількість осіб персоналу будівлі		осіб		
5	Опалювальна площа будівлі	A f	м ²	2121,0	
6	Опалювальний об'єм будівлі	V	м ³	6571,0	
7	Інженерні системи будівлі, що споживають теплову енергію		ОП	+	
			МВ	-	
			ГВП	-	

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОПАЛЕННЯ.

$$Q_{оп} = Q_{ок} + Q_{нп}$$

РОЗРАХУНКОВІ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГОРОДЖ.

№ п/п	$Q_{нп}$	Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
					Розранкові показники
Розрахункові кліматичні та метеорологічні параметри					
1		Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_z	°C	-25,0
2		Розрахункова середня температура опалювальн. пер.	t_z^{cp}	°C	-1,4
3		Тривалість опалювального періоду	$n_{дiб}$	діб	187
4		Середня температура у будівлі при опаленні	$t_{в}$	°C	21,0
Геометричні та теплотехнічні характеристики огорожень будівлі					
1		Площа зовнішніх стін	F	м ²	1605,0
2		Площа вікон і дверей	F	м ²	526,0
3		Площа горищного перекриття	F	м ²	0
4		Площа суміщеного перекриття	F	м ²	1061,0
5		Площа перекриття над підвалом	F	м ²	1061,0
6		Площа підлоги на ґрунті	F	м ²	0
7		Термічний опір зовнішніх стін	R	м ² x К/Вт	1,10
8		Термічний опір вікон і дверей	R	м ² x К/Вт	0,47
9		Термічний опір горищного перекриття	R	м ² x К/Вт	0
10		Термічний опір суміщеного перекриття	R	м ² x К/Вт	0,65
11		Термічний опір перекриття над підвалом	R	м ² x К/Вт	0,45
12		Термічний опір підлоги на ґрунті	R	м ² x К/Вт	0
Експлуатаційні технічні характеристики інженерних мереж будівлі					
1		Середня кратність повітрообміну у будівлі**	K	крат	0,27

Допоміжний розрахунок для підлоги на ґрунті

Зони підлоги на ґрунті	I	II	III	IV	Сер. терм. опір
Термічний опір, м ² °C/Вт	2,1	4,3	8,6	14,2	
Площа зони, %	0	0	0	0	

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Q_{ок}

Найменування огорожень	$Q_{опал} = F \cdot (t_e - t_z) \cdot K \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n$						Енергоспоживання	
	F м²	t _e °C	t _z °C	K=1/R Вт/м²хК	1+Σβ	n	Q _{транс} Вт х год	
Зовнішні стіни	1605	21,0	-25,0	0,91	1,1	1	73830	
Вікна і двері	526	21,0	-25,0	2,13	1,1	1	56629	
Горищне перекриття	0	21,0	-25,0	0,00	1	0,9	0	
Суміщене перекриття	1061	21,0	-25,0	1,54	1	1	75086	
Перекриття над підвалом	1061	21,0	-25,0	2,22	1	0,3	32537	
Підлога на ґрунті	0	21,0	-25,0	0,00	1	1	0	
Разом:							238082	
Коефіцієнт втрат тепла підсистемами тепловіддачі та розподілення:							1,2	
Всього кВт / Гкал							285,7	0,246

Розрахункова витрата тепла через огорожувальні конструкції

$$Q_{ок} = 0,246 \text{ Гкал/год}$$

РОЗРАХУНКОВІ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ ТЕПЛА ДЛЯ НАГРІВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИРОДНОГО ПОВІТРООБМІНУ (Інфільтрація)

№ п/п	$Q_{нп}$	Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
					Розранкові показники
Розрахункові кліматичні та метеорологічні параметри					
1		Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_z	°C	-25,0
2		Розрахункова середня температура опалювальн. пер.	t_z^{cp}	°C	-1,4
3		Тривалість опалювального періоду	$n_{дів}$	діб	187
4		Середня температура у будівлі при опаленні	$t_{в}$	°C	21,0
5		Кратність повітрообміну у будівлі	K		0,27

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА НАГРІВ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ

Найменування показників	$Q_{вент} = V \cdot K \cdot C_p \cdot \rho_n \cdot (t_e - t_z)$						Енергоспоживання	
	V м³	t _e °C	t _z °C	K 1/год	C _p	ρ _n	Q _{вент} ккал/год	
Опалювальний об'єм будівлі	6571	21,0	-25,0	0,27	0,28	1,25	28564	
Коефіцієнт втрат тепла підсистемами тепловіддачі та розподілення:							1,2	
Всього кВт х год / Гкал							34,3	0,029

Розрахункова витрата тепла на нагрів зовнішнього повітря

$$Q_{нп} = 0,029 \text{ Гкал/год}$$

РОЗРАХУНКОВЕ ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ

$$Q^{PTH}_{оп} = Q_{ок} + Q_{нп} = 0,246 + 0,029 = 0,275 \text{ Гкал/год}$$

Q^{PTH}_{оп}

Розрахункове теплове навантаження для опалення

$$Q^{PTH}_{оп} = 0,275 \text{ Гкал/год (275179) тис. Ккал/год}$$

ПЕРЕВІРКА (ВЕРИФІКАЦІЯ) РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ В ЧАСТИНІ ОПАЛЕННЯ.

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРОЧНОГО РОЗРАХУНКУ (ПЕРЕВІРКИ МОДЕЛІ)

№ п/п	Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
				"Базовий" період
Розрахункові кліматичні та метеорологічні параметри				
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_z	°C	-25,0
2	фактична середня температура опалювальн. Періоду	t_z^{cp}	°C	0,6
3	Фактична тривалість опалювального періоду	$n_{дiб}$	діб	179
4	Фактична середня температура у будівлі при опаленні	t_e	°C	19,0
5	Фактична кратність повітрообміну у будівлі	K		0,1

Примітка: Ровірочний розрахунок витрат тепла чарез огородж. конструкції та витрат тепла на нагрів інфільтраційного здійснюється з одночасним приведенням результатів розрахунку до розрахункових умов

ПОВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВТРАТ ТЕПЛА ЧЕРЕЗ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Найменування огороджень	$Q_{опал} = F \cdot (t_e - t_z) \cdot K \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n$						Енергоспоживання
	F м²	t_e °C	t_z °C	$K=1/R$ Вт/м²хК	$1+\sum\beta$	n	$Q_{транс}$ Вт х год
Зовнішні стіни	1605	19,0	-25,0	0,91	1,1	1	70620
Вікна і двері	526	19,0	-25,0	2,13	1,1	1	54167
Горищне перекриття	0	19,0	-25,0	0,00	1	0,9	0
Суміщене перекриття	1061	19,0	-25,0	1,54	1	1	71822
Перекриття над підвалом	1061	19,0	-25,0	2,22	1	0,3	31123
Підлога на ґрунті	0	19,0	-25,0	0,00	1	1	0
Разом:							227731
Коефіцієнт втрат тепла підсистемами тепловіддачі та розподілення:							1,2
Всього квт х год / Гкал							273,3 0,235

Втрата тепла через огороджувалі конструкції (дані повірочні)

$$Q_{ок}^п = 0,235 \text{ Гкал/год}$$

ПОВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА НАГРІВ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ

	$Q_{вент} = V \cdot K \cdot C_p \cdot \rho_p \cdot (t_e - t_z)$						Енергоспоживання
	V м³	t_e °C	t_z °C	K 1/год	C_p	ρ_p	$Q_{вент}$ ккал/год
Опалювальний об'єм будівлі	6571	19,0	-25,0	0,10	0,28	1,25	10119
Коефіцієнт втрат тепла підсистемами тепловіддачі та розподілення:							1,2
Всього квт х год / Гкал							12,1 0,010

Витрата тепла на нагрів зовнішнього повітря (дані повірочні)

$$Q_{нп}^п = 0,010 \text{ Гкал/год}$$

ПОВІРОЧНЕ ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ

$$Q^{п}_{оп} = Q^{п}_{ок} + Q^{п}_{нп} = 0,235 + 0,010 = 0,245 \text{ Гкал/год}$$

$Q^{п}_{оп}$

Розрахункове теплове навантаження для опалення

$$Q^{п}_{оп} = 0,245 \text{ Гкал/год (} 245462 \text{) тис. Ккал/год}$$

ВИСНОВОК ЩОДО ПЕРЕВІРКИ (ВЕРИФІКАЦІЇ) РОЗРАХУНКОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ МОДЕЛІ БУДІВЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОПАЛЕННЯ.

1. Фактичне виміряне теплове навантаження на опалення, приведене до розрахункових умов, за "базовий" період згідно розділу 3 Звіту становить:

$$0,235 \text{ Гкал/год}$$

2. Розраховане повірочне теплове навантаження на опалення для "базового" періоду

$$0,245 \text{ Гкал/год}$$

3. Похибка отриманих результатів перевірки: $\frac{0,245 - 0,235}{0,235} = 0,045$

ОПАЛЕННЯ. ВИСНОВОК.

- ☞ Похибка отриманих результатів перевірки становить 4,5%, що нижче допустимого.
- ☞ Розроблену розрахункову модель для аналізу теплових навантажень на опалення будівлі слід вважати верифікованою та придатною для енергетичного аналізу
- ☞ Визначене розрахункове теплове навантаження на опалення будівлі, що становить 0,275 Гкал/год слід вважати перевіреним та достовірним.

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА МЕХАНІЧНУ ВЕНТИЛЯЦІЮ

РОЗРАХУНКОВІ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ ТЕПЛА ДЛЯ НАГРІВАННЯ
ПОВІТРЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

№ п/п	Q_{MB} Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
				Розранкові показники
Розрахункові параметри				
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_z	°C	-25,0
2	Середня температура у будівлі при опаленні	t_e	°C	21,0
3	Розрахукова продуктивність систем вентиляції	L_{MB}	м³/год	0,0
4	Ефективність (ККД) утилізатора теплової енергії	η	-	0,0

$\eta = 0$ - якщо вказано, що ККД утилізатора тепла дорівнює нулю - це означає, що утилізатор відсутній

$L_M = 0$ - якщо вказано, що L_{MB} дорівнює нулю - це означає, що механічна вентиляція відсутня

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА НАГРІВ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ

Q_{MB}	$Q_{вент} = V * K * C_p * \rho_n * (t_e - t_z)$						Енергоспоживання	
	L м³/год	t_e °C	t_z °C	η -	C_p	ρ_n	$Q_{вент}$ ккал/год	
Опалювальний об'єм будівлі	0,0	21,0	-25,0	0,0	0,28	1,25	0	
Всього: БЕЗ ВРАХУВАННЯ УТЕЛІЗАТОРА ТЕПЛА кВт або Гкал/год							0,0	0,000
Всього: З ВРАХУВАННЯ УТЕЛІЗАТОРА ТЕПЛА кВт або Гкал/год							0,0	0,000

Розрахункова витрата тепла на нагрів зовнішнього повітря (механічна вент.)

$$Q_{MB} = 0,000 \text{ Гкал/год}$$

ПЕРЕВІРКА (ВЕРИФІКАЦІЯ) РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ В ЧАСТИНІ МЕХАНІЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРОЧНОГО РОЗРАХУНКУ (ПЕРЕВІРКИ МОДЕЛІ)

№ п/п	Q_{mv}	Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
					Існуючий стан
Розрахункові (для повірочного розрахунку) параметри					
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря		t_z	°C	-25,0
2	Середня температура у будівлі при опаленні		t_e	°C	21,0
3	Розрахукова продуктивність систем вентиляції		L_{MB}	м³/год	0,0
4	Ефективність (ККД) утилізатора теплової енергії		η	-	0,0

ПОВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА НАГРІВ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ

Q_{MB}	$Q_{\text{вент}} = V * K * C_p * \rho_p * (t_v - t_z)$						Енергоспоживання	
	L м³/год	t_v °C	t_z °C	η -	C_p	ρ_p	$Q_{\text{вент}}$ ккал/год	
Опалювальний об'єм будівлі	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	1,25	0	
Всього: БЕЗ ВРАХУВАННЯ УТЕЛІЗАТОРА ТЕПЛА кВт або Гкал/год							0,0	0,000
Всього: З ВРАХУВАННЯ УТЕЛІЗАТОРА ТЕПЛА кВт або Гкал/год							0,0	0,000

Витрата тепла на нагрів повітря механічної вентиляції (дані повірочні)

$$Q_{MB} = 0,00 \text{ Гкал/год}$$

МЕХАНІЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ. ВИСНОВОК.

- ☞ Механічна вентиляція у будівлі відсутня
- ☞ Розрахункове теплове навантаження на нагрів зовнішнього повітря механічної вентиляції становить **0,00 Гкал/год**

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ТЕПЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ГАРЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

РОЗРАХУНКОВІ ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВИТРАТ ТЕПЛА НА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

№ п/п	$Q_{ГВП}$ Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
				Розранкові показники
Розрахункові параметри				
1	Кількість споживачів ГВП	m		0
2	Добова норма гарячої води на 1-го споживача	a	л/доба	0
3	Число годин споживання ГВП на добу	$n_{год}$	год	0
4	Розрахункова температура холодної води	t_x	°C	0
5	Коеф. Втрат тепла циркуляційними трубопроводами	$K_{вт}$	-	1
6	Коеф. нерівномірності споживання ГВП	β	-	1

РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

$Q_{ГВП}$	$Q_{ГВП}^{cp} = K_{вт} * m * a * (55 - t_x) * C_v / n_{год}$					Споживання тепла для ГВП ккал/год
	m	a	$n_{год}$	$K_{вт}$	t_x	
	0	0,0	0	1	0	
Коефіцієнт нерівномірності споживання ГВП (β)						1,0
Розрахункове теплове навантаження на ГВП (ккал/год)						0
Розрахункове теплове навантаження на ГВП (квт) та (Гкал/год)						0,0 0,0

Розрахункова (годинна) витрата тепла на ГВП (розр. теплове навантаження)

$$Q_{ГВП} = 0,0 \text{ Гкал/год}$$

ПЕРЕВІРКА (ВЕРИФІКАЦІЯ) РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ В ЧАСТИНІ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРОЧНОГО РОЗРАХУНКУ (ПЕРЕВІРКИ МОДЕЛІ)

№ п/п	$Q_{ГВП}$ Найменування показників		Розмір- ність	Значення показників
				Розранкові показники
Розрахункові параметри				
1	Кількість споживачів ГВП	m		0
2	Добова норма гарячої води на 1-го споживача	a	л/доба	0
3	Число годин споживання ГВП на добу	$n_{год}$	год	0
4	Розрахункова температура холодної води	t_x	°C	
5	Коеф. Втрт тепла циркуляційними трубопроводами	K_{em}	-	1
6	Коеф. нерівномірності споживання ГВП	β	-	1

ПОВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ТЕПЛА НА ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

$Q_{ГВП}$	$Q_{ГВП}^{ср} = K_{вт} * m * a * (55 - t_x) * C_v / n_{год}$					Споживання тепла для ГВП ккал/год
	m	a л/доба	$n_{год}$ год	$K_{вт}$ -	t_x °C	
	0	0,0	1	0	1	0
Коефіцієнт нерівномірності споживання ГВП (β)						1,0
Розрахункове теплове навантаження на ГВП (ккал/год)						0
Розрахункове теплове навантаження на ГВП (квт) та (Гкал/год)						0,0 0,0

Розрахункова (годинна) витрата тепла на ГВП (повірочний розрахунок)

$$Q_{ГВП} = 0 \text{ Гкал/год}$$

ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ. ВИСНОВОК.

- ☞ Споживання тепла для гарячого водопостачання відсутнє
- ☞ Розрахункове теплове навантаження на гаряче водопостачання будівлі становить **0,00 Гкал/год**

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК:

Розрахункове теплове навантаження для умовної громадської будівлі становить:

Розрахункове теплове навантаження, Гкал/год			
на опалення	на механіч. вентиляцію	на ГВП	ВСЬОГО
0,275	0,00	0,00	0,275

ДОПОМІЖНІ ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ ПО ОЦІНЦІ ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ ОГороДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ІСНУЮЧИХ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

При проведенні енергетичного обстеження та енергетичної оцінки існуючих громадських будівель проводиться визначення (оцінка) термічного опору огорожень у відповідності до вимог ДСТУ 191:2022 «Теплоізоляція будівель. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

Для зовнішніх стін прийнято, що крім основного шару конструкцій стіни мають внутрішній та зовнішній шари штукатурки.

Суміщене перекриття передбачає застосування залізобетонних пустотних плит товщиною 220 мм; внутрішнього шару штукатурки та рулонного вологозахисного килиму. Такі перекриття можуть мати утеплюючий шар із керамзиту (або паливного шлаку).

Більшість горищних перекриттів мають конструкцію, що є аналогічною горищному перекриттю, в основу якого покладені залізобетонна пустотна плита. Але замість рулонного килима горищне перекриття має цементну стяжку.

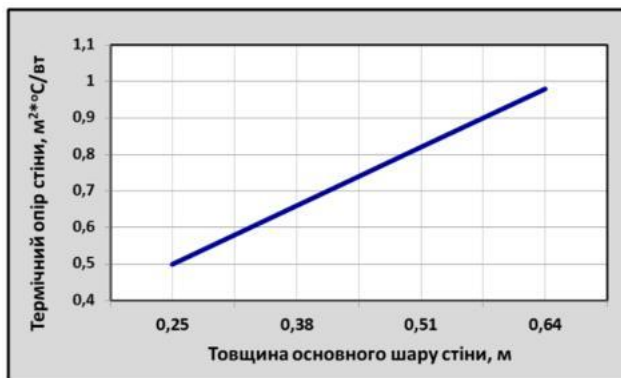
Мають місце горищні перекриття виконані з використанням дерев'яних балок. Такі перекриття мають дерев'яний настил зверху балок; дерев'яну підшивку, дерев'яну драбку та штукатурку знизу балок. Дерев'яне горищне перекриття може бути укомплектоване шаром теплової ізоляції із керамзиту (паливного шлаку) або мінеральної вати.

Перекриття над підвалом, як правило складається із залізобетонної пустотної плити товщиною 220 мм, цементної стяжки та конструкції підлоги першого поверху. У переважній більшості випадків утеплення перекриття над підвалом не передбачалось.

Термічний опір вікон та дверей приймається у відповідності до технічної документації або з використанням інформації про будівлі-аналоги.

ЗОВНІШНІ СТІНИ

Цегла керамічна повнотіла



Цегла силікатна повнотіла



СУМІЩЕНЕ ПЕРЕКРИТТЯ

- плита з/б 220 мм,
- внутрішня штукатурка,
- цементна стяжка, руберойд

$$R = 0,54 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Додатковий шар керамзиту



ГОРИЩНЕ ПЕРЕКРИТТЯ

Залізобетонне перекриття (утепл. – керамзит)



Дерев'яне перекриття (утепл. – керамзит)



ПЕРЕКРИТТЯ НАД НЕОПАЛЮВАЛЬНИМ ПІДВАЛОМ

- плита з/б 220 мм,
- цементно-піщана стяжка,
- лінолеум

$$R = 0,40 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Додатковий шар керамзиту



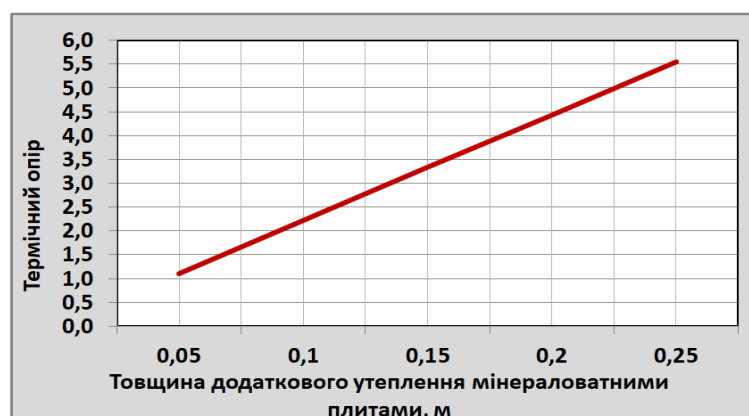
ВІКНА (світлопрозорі огороження)

- Металопластикові блоки однокамерні..... $R = 0,4 - 0,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Металопластикові блоки двокамерні $R = 0,5 - 0,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Дерев'яні подвійні роздільні $R = 0,37 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Металеві подвійні роздільні $R = 0,30 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Металеві одинарні роздільні $R = 0,22 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Склоблоки $R = 0,34 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

ЗОВНІШНІ ДВЕРІ

- Металопластикові дверні блоки $R = 0,4 - 0,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Дерев'яні одинарні $R = 0,25 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Дерев'яні металеві $R = 0,20 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- Металеві двері з утепленням $R = 0,45 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

ДОДАТКОВЕ УТЕПЛЕННЯ МІНЕРАЛОВАТНИМИ ПЛИТАМИ

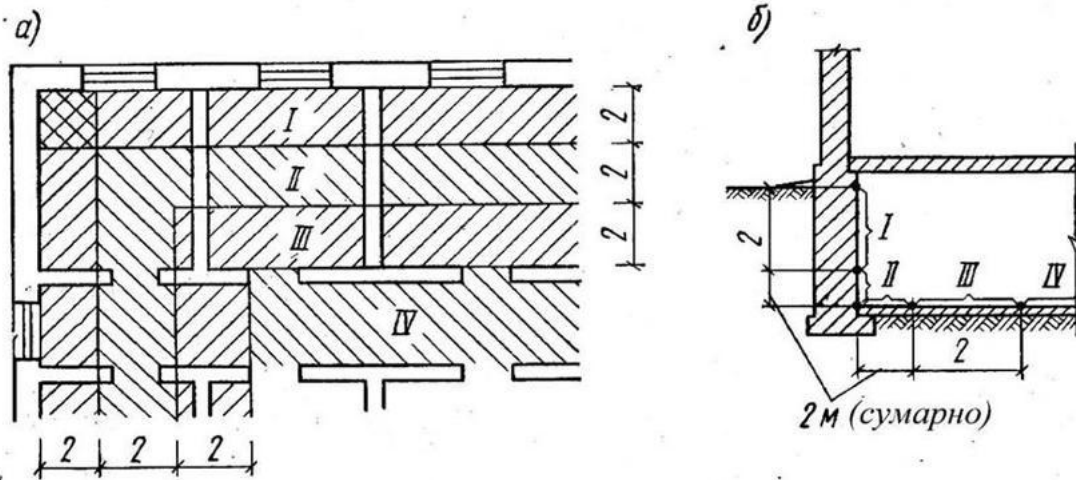


ПІДЛОГА НА ҐРУНТІ

Для неутепленої підлоги та стін підвалу прийнято:

- I зона $R = 2,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ $K = 0,476 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$
- II зона $R = 4,3 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ $K = 0,233 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$
- III зона $R = 8,6 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ $K = 0,116 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$
- IV зона $R = 14,2 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ $K = 0,070 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$

Коефіцієнти теплопередачі для підлог, на ґрунті, визначають за умовними термічними опорами для окремих зон підлоги, шириною 2 м, паралельним зовнішнім стінам. Смуга, найближча до зовнішньої стіни, є зоною 1, дві наступні смуги будуть зонами 2 та 3, а інша поверхня підлоги буде зоною 4.



ДОВІДКА
про геометричні та інші характеристики будівлі
дитячого навчального закладу

№ п/п	Найменування показників	Розмірн.	Значення
1	Опалювальна площа	м ²	2121,0
2	Опалювальний об'єм	м ³	6571,0
3	Площа зовнішніх стін	м ²	1605,0
4	Площа вікон	м ²	526,0
5	Площа дверей	м ²	31,9
6	Площа горищного перекриття	м ²	0
7	Площа суміщеного перекриття	м ²	1061
8	Площа перекриття над підвалом	м ²	1061
9	Площа підлоги на ґрунті	м ²	0
10	Площа інших огороджень _____	м ²	0
13	Додаткова інформація про вікна:		
	- старі дерев'яні/металеві вікна	%	25
	- замінені на металопластикові вікна	%	75
14	Додаткова інформація про зовнішні двері		
	- старі дерев'яні/металеві двері	%	0
	- замінені на нові китайські двері	%	100

Опалювальна площа - площа поверхів (в т. ч. опалювальних підвалів) будинку, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи площу, що займають перегородки і внутрішні стіни (в т. ч. сходові клітини, ліфтові шахти...)
В опалювальну площу не включаються: теплі горища і техпідпілля, холодні горища, технічні поверхи, холодні

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

Площа горища чи технічного поверху визначається як площа поверху будинку (у межах внутрішніх поверхонь).

Загальна площа зовнішніх стін - визначається за внутрішніми розмірами будинку.

Загальна площа зовнішніх стін (з вікнами та дверима) - це добуток периметра зовнішніх стін на внутрішню висоту будинку з урахуванням площі віконних і дверних укосів глибиною від внутрішньої поверхні стін до внутрішньої поверхні вікон чи дверей.

Площа вікон визначається за розмірами прорізів у стінах.

Площа зовнішніх стін (площа непрозорої частини зовнішніх стін) - це різниця загальної площі та площі вікон і дверей.

ДОВІДКА
про фактичне споживання теплової енергії будівлею
дитячого навчального закладу

Теплова енергія

Місяці	2017	2018	2019
	Споживання теплової енергії Гкал/міс	Споживання теплової енергії Гкал/міс	Споживання теплової енергії Гкал/міс
січень	72,605	72,971	59,960
лютий	74,813	74,072	67,400
березень	48,312	76,402	52,200
квітень	24,810	25,619	34,600
травень	0,000	0,000	0,000
червень	0,000	0,000	0,000
липень	0,000	0,000	0,000
серпень	0,000	0,000	0,000
вересень	0,000	0,000	0,000
жовтень	14,436	40,275	0,000
листопад	59,436	17,625	32,000
грудень	49,020	82,340	74,800
Всього:	343,432	389,3	320,960

РОЗРАХУНКОВІ ТЕМПЕРАТУРИ ВНУТРІШНЬОГО ПОВІТРЯ для громадських будівель

Перелік основних груп будинків громадського призначення	Перелік приміщень у складі будівель	Розрахункова температура внутрішнього повітря в холодний період, °С
Адміністративні будівлі	Робочі та підсобні приміщення	18
Заклади освіти	Класні приміщення, навчальні кабінети, аудиторії, навчальні кабінети в профтехучилищах та закладах вищої освіти, вчительські, гурткові приміщення, кабінети адміністрації, кімнати громадських організацій.	18
Заклади дошкільної освіти	Ігрові, роздягальні, спальні	21
Заклади охорони здоров'я	Операційні, рентгеноопераційні, процедурні, перев'язувальні, кабінети ендоскопії, кабінети функціональної діагностики, палати для дорослих хворих, приміщення для матерів дитячих відділень, кабінети лікарів, приміщення денного перебування пацієнтів, кімнати відпочинку пацієнтів після процедур.	20
Житлові будинки	Кімнати, спальні, кухні, ванні кімнати	20
Культурно-видовищні та дозвіллієві заклади	Кімнати для переодягання, кімнати художника, кабінети чергового адміністратора, приміщення розповсюдження квитків, приміщення для занять артистів, чергові костюмерні, приміщення для занять музикантів, приміщення для роботи гуртків, приміщення для адміністративно-господарського персоналу, кімнати громадських організацій, приміщення для настільних ігор, кімнати для творчого керівництва, асистентів режисера, диригента, хормейстра та балетмейстра, аудиторії, відеозали, методичні кабінети, приміщення лектора методиста.	18