МІНІСТЕРСТВО ОСІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

Теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

Пояснювальна записка
до дипломної роботи
за освітньо-професійним рівнем «магістр»

«ТЕПЛОВІ РЕЖИМИ ПРИМІЩЕНЬ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ОПАЛЕННІ»

Виконав студент II курсу, групи НФ-62
Скорик Марія Сергіївна

Спеціальність
105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма : Прикладна фізика енергетичних систем.
Керівник д.т.н., проф. С. Ф. Лушпенко
Консультант _____
(науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Харків - 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Факультет ННІ комп'ютерної фізики та енергетики
Кафедра теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) магістр
Спеціальність 105 — прикладна фізика і наноматеріали

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Юрій МАЦЕВИТИЙ**
підпис …. ініціали, прізвище

"____" _____20___року

З А В Д А Н Н Я
1 НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Скорик Марія Сергіївна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Теплові режими приміщень при комбінованому опаленні

керівник роботи Лушпенко Сергій Федорович, професор, д.т.н._____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від "___"_____20__року №___

2. Строк подання студентом роботи_____

3. Перелік питань, які потрібно розробити)
Порівняння фактичного опору теплопередачі зовнішньої стіни приміщення з діючими нормативами. Визначення товщини додаткового шару теплової ізоляції зовнішньої стіни. Обчислення теплових втрат через зовнішні огородження і зміни температури внутрішнього повітря для різних варіантів організації подачі теплоти до приміщення.

.4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджень приміщення учбового корпусу ХНУ ім. В.Н.Каразіна
2	Обчислення теплового балансу приміщення
3	Обчислення розподілу температур в конструкції зовнішньої стіни для різних варіантів виконання додаткової ізоляції огородження.
4	Аналіз теплового стану приміщення при застосуванні комбінованого опалення.
5	Оформлення пояснювальної записки

5. Дата видачі завдання_____

Студент _____ Марія СКОРИК

Керівник роботи _____ Сергій ЛУШПЕНКО
підпис
ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Скорик Марія Сергіївна «Теплові режими приміщень при комбінованому опаленні» - Харків: ХНУ імені Каразіна, 2020.

Дипломна робота викладена на 74 сторінок друкованого тексту, включає 7 малюнків, 23 таблиць, 12 формул, перелік використаної літератури із 17 найменувань, Склається з вступу, трьох розділів, висновка, списка літератури та додатків.

В дипломній роботі досліджено теплові режими приміщення при комбінованому опаленні. Запропонована комбінація режимів опалення та варіантів утеплення разом з оновленням ізоляційних матеріалів для донного об'єкта розглядається вперше. В якості обекта дослідження обрано Північний корпус Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, точніше його восьмий поверх.

Виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджень приміщення. Визначено товщину теплоізоляції необхідної для забезпечення сучасних вимог за рівнем тепрмічного опору огороджень будівлі.

Розглянуто декілька варіантів утеплення стін приміщення. Показано, що для виконання комбінованих режимів опалення, теплова ізоляція повинна бути нанесена з двох сторін огорадженія.

Запропоновано комбінований режим отапленія приміщення завдяки якому належні умови праці та життєдіяльності людей досягаються при використанні меншої кількості енергетичних ресурсів. Розрахований ефект застосування комбінованої системи опалення, тобто економія тепла від застосування цих режимів складатиме 2,4 %.

Ключові слова: теплотехнічний розрахунок, комбіноване опалення, ізоляція, механічна вентиляція.

РЕФЕРАТ

Скорик Мария Сергеевна «Тепловые режимы помещений при комбинированном отоплении» - Харьков: ХНУ имени Каразина, 2020. Квалификационная работа по прикладной физике.

Дипломная работа изложена на 75 страниц печатного текста, включает 7 рисунков, 23 таблиц, 12 формул, список использованной литературы из 17 наименований, Склается из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

В дипломной работе исследованы тепловые режимы помещения при комбинированном отоплении. Предложенная комбинация режимов отопления и вариантов утепления вместе с обновлением изоляционных материалов для донного объекта рассматривается впервые. В качестве Объект исследования избран Северный корпус Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина, точнее его восьмой этаж.

Выполнен теплотехнический расчет наружных ограждений помещения. Определені толщині теплоизоляции необходимой для обеспечения современных требований по уровню тепрмичного сопротивления ограждений здания.

Рассмотрены несколько вариантов утепления стен помещения. Показано, что для выполнения комбинированных режимов отопления, тепловая изоляция должна быть нанесена с двух сторон огораждения.

Предложен комбинированный режим отапления помещения благодаря которому надлежащие условия труда и жизнедеятельности людей достигаются при использовании меньшего количества энергетических ресурсов. Рассчитан эффект применения комбинированной системы отопления, то есть экономия тепла от применения этих режимов составит 2,4%.

Ключевые слова: теплотехнический расчет, комбинированное отопление, изоляция, механическая вентиляция

ABSTRACT

Skoryk Maria Serhiivna "Thermal modes of premises with combined heating" - Kharkiv: Karazin KhNU, 2020.

Thesis is set out on 75 pages of printed text, includes 7 figures, 23 tables, 12 formulas, a list of references from 17 titles, consists of an introduction, three sections, conclusion, bibliography and appendices.

In the thesis the thermal modes of a room at combined heating are investigated. The proposed combination of heating modes and insulation options together with the renewal of insulation materials for the bottom object is considered for the first time. The Northern Building of the Kharkov Karazin National University, or rather its eighth floor, was chosen as the object of research.

Thermotechnical calculation of external room fences was performed. Determined the thickness of insulation required to meet modern requirements for the level of thermal resistance of building envelopes.

Several options for insulating the walls of the room. It is shown that to perform the combined modes of heating, thermal insulation should be applied on both sides of the fence.

Proposed a combined mode of heating the room through which the proper working and living conditions for people are achieved with a smaller amount of energy resources. Calculated the effect of using a combined heating system, that is, heat savings from these modes will be 2.4%.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)Keywords: thermal calculation, combined heating, insulation, mechanical ventilation

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ……. 8
1.1 Енергетична ефективность та енергозбереження, стан проблеми…….. 8
1.2 Об’єкт дослідження…… 9
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ОПИС ТА ПОРІВНЯННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ…….…. 10
2.1 Термічний опір визначення і розрахунок……... 10
2.2 Теплоізоляція типи ізоляції, матеріали ……..…… 13
2.3 Опалення, елементи системи опалення…… 20
РОЗДІЛ 3. ВИХІДНІ ДАННІ, ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК……..…. 22
3.1 Вихідні данні приміщення ……..…. 22
3.2 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін огороджень приміщення…….. 24
3.3 Розрахунок термічного опору шарів огороджень будівлі…..……... 26
3.4 Тепловий баланс приміщення……..…….. 28
3.5 Теплові потреби приміщення…….……... 38
3.6 Теплові режими приміщень при комбінованому опаленні та різних варіантах утеплення…..…….. 40
ВИСНОВОК
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ
Додаток А
Додаток Б
Додаток В
Додаток Г
Додаток Д

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з актуальних проблем сьогодення є проблема наростаючого дефіциту невідновлюючих природних енергоресурсів, ціни на які невпинно ростуть, і будуть рости в подальшому. Впровадження енергозберігаючих технологій генерації теплоти і використання нетрадиційних і відновлюючих енергоджерел, спалювання вуглеводного палива стає не стільки популярним, як життєво необхідним. І це особливо важливо для України, яка являється енергетично залежною, успадкувавши від колишнього СРСР високоенергозатратну економіку, тимчасово втратила частину територій, багатих на вуглеводи. В наші часи ми маємо велику архітектурну спадщину, ці будівлі були збудовані багато років тому. У ті часи проблема енергозбереження не була такою гострою, тож і будівництво було за іншими стандартами, які не актуальні в нашу часи. Розуміючи, що ці будівлі мають історичну і культурну цінність, ми маємо їх зберегти в первинному вигляді. Щоб полегшити задачу економії енергоресурсів, нам необхідно удосконалити будівлі і способи їх опалення. Зараз проблема енергозбереження та енергоефективності є актуальною.

Метою дипломної роботи є економія енергоресурсів, що витрачаються на опалення житлових і офісних приміщень за рахунок використання комбінованого принципу дії системи опалення будівлі.

За для досягнення поставленої мети дослідження необхідне виконання наступних ***завдань***:

- розрахунок термічного опору зовнішніх стін, а також товщини шару утеплювача огородження, що забезпечуватимуть в приміщеннях будівлі заданий температурний режим;

- провести теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій будівлі;

- розрахувати коефіцієнти теплових втрат огороджувальних конструкцій будівлі;

- розрахувати та проаналізувати теплові баланси приміщень в умовах нестаціонарного теплопереносу в огороджуючих конструкціях;

- розглянути варіанти зміни температури повітря в примущенні та зовні вдень і вночі;

- розробити рекомендації щодо використання комбінованого опалення, проаналізувавши отримані результати.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є Харківський Національний Університет імені Каразіна. А саме 8 поверх Північного корпусу, де зараз проводяться ремонтні роботи та вже скоро буде розташована нова бібліотека.

Предмет досліджень: Теплові режими приміщень при комбінованому опаленні

Методи дослідження. В роботі використано типові методи теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій будівль, коефіцієнтів їх теплових втрат, теплового балансу приміщень, та теплові потреби.

Результати дипломної роботи доповідались на міжнародній науковотехнічній конференції «Фізико-технічні проблеми енергетики та шляхи їх вирішення 2020». За темою роботи опубліковано 1 статтю в науковоми журналі, що рекомендований ВАК, та 1 тези доповідей на наукових конференціях.

РОЗДІЛ 1
АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

1.1. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНОСТЬ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, СТАН ПРОБЛЕМИ

З закону України про «Про енергетичну ефективність будівель» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 33, ст.359) [1], енергетична ефективність будівлі - це властивість будівлі, що характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі. В свою чергу енергозбереження – це зменшення споживання енергії за рахунок використання меншої кількості енергетичних послуг. Енергозбереження відрізняється від енергоефективності, яке стосується використання меншої кількості енергії за ту саму послугу.

На сьогоднішній день енергозбереження є однією з пріорітетних направлень господарської діяльністю багатьох країн світу. В 1994 році у нашій країні було прийнято закон «Про енергозбереження»(Відомості Верховної Ради України(ВВР), 1994,№30, ст.283) [2], згідно з яким поряд зі скороченням паливо-енергетичних ресурсів передбачається розробка нових енергозберігаючих технологій і використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії.

Енергозбереження та енергоефективність є винятково актуальними проблемами сьогодення. Дослідження ефективних систем опалення та їх розумне використання, допоможе в значній мірі економити енергоресурси, дозволить зробити чималий крок до вирішення данного питання, а також зробить вагомий внесок у розвиток енергозбереження нашої держави.

1.2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

В 1929 році поруч з Будинком державної промисловості вісімнадцяти кооперативних організацій Харкова почалося будівницсво «Будинку кооперації», як планувалося у ті часи. Але пізніше його передали центру управління сільським господарством України. Опісля Військово-господарскій академії вз'яску з тим, що у 1934 році столицю УРСР(Українська Радянська Соціалістична Республіка) в Київ. Зараз всі знають цю будівлю, як сучасній Північний корпус університету. Архітекторами цього проекту були академік Александр Іванович Дмитриєв та Оскар Рудольфович Мунц. Споруду будували у стилі конструктивізм, але не з залізобетону, а з чегли, що дуже затягнуло будівництво. Спорудження університету закінчилося 1954 році, яке закінчували по проекту архітекторів П. Е. Шпари, Н. П. Євтушенко, Н. А. Линецкого у стилі сталінського неоренесансу. 11 грудня 2012 року на даху Північного корпусу була відкрита сонячна електростанція, яка повинна була частково обезпечувати електроенергією університет [3]. Все це обумовило використання великої кількості та різноманіття будівельних матеріалів з власними фізико технічними властивостями. У безпосередньому будівництві були використані такі матеріали: залізобетон, червона цегла, облицювальна плитка. Для внутрішніх будівничих облицювальних робіт були використанні наступні матеріали грунтовки, шпаклівки та фарби. Корпус має централізовану систему опалення, яка складалася з залізним трубам, чавунних радиаторів опалення. В всі ці матеріали мають більшу теплопровідність в порівнянні з сучасними. Будівля була збудовала за сталівських часів (XIX ст.), коли ДБН (державні будівельні норми) відрізнялись від теперішніх. Тому не відповідає сучасним стандартам енергоспоживання.

Ми розглянемо восьмий поверх, де на сьогохнішній день ведуться ремонтні роботи. Пропонується економити енергоресурси за рахунок використання комбінованого режиму опалення плюс використання сучасних

матеріалів з високими теплоізоляційними характеристиками та новітніх технологій їх нанесення.

Для цього необхідно:

- розрахувати термічний опір зовнішніх стін, а також товщини шару утеплювача огородження, що забезпечаватимуть в приміщеннях будівлі заданий температурний режим;

- провести теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій будівлі;

- розрахувати коефіцієнти теплових втрат огороджувальних конструкцій будівлі;

- розрахувати та проаналізувати теплові баланси приміщень в умовах нестаціонарного теплопереносу в огороджуючих конструкціях;

- розглянути варіанти зміни температури повітря в примущенні та зовні вдень і вночі;

- розробити рекомендації щодо використання комбінованого опалення.

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛИ ОПИС ТА ПОРІВНЯННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

2.1. ТЕРМІЧНИЙ ОПІР ВИЗНАЧЕННЯ І РОЗРАХУНОК

Поряд з теплопровідністю, термічний опір є одним з показників ефективності ізоляції. Термічний опір - одна з характеристик, що використовуються для оцінки ефективності ізоляції. Ізоляція є важливим елементом незалежно від типу житла. Для кращого теплового комфорту і зниження рахунки за електроенергію важливо не нехтувати цим тепловим опором при виборі ізоляційних матеріалів. Тепловий опір зазвичай позначається буквою R і виражається в м²К / Вт (Кельвін на ват). Воно корелює з теплопровідністю, але також і з товщиною ізоляційного матеріалу. Теплопровідність - це здатність ізоляційного матеріалу проводити тепло. Тому він повинен бути якомога нижче, щоб характеристики ізоляції були оптимальними. Термічний опір - це здатність матеріалу протистояти коливанням тепла, тобто як гарячим, так і холодним. Він дає інформацію про здатність теплоізоляції протистояти холоду і теплу: чим вище термічний опір, тим ефективніше ізоляція. І навпаки, чим менше R, тим гірше буде ізоляційний матеріал.

Роль цього опору - вказати якість матеріалів, щоб допомогти покупцям зробити свій вибір. Це фактор, який не можна упускати з уваги, тому що він дозволяє підвищити енергоефективність вашої споруди. Таким чином, цей показник відображає здатність матеріалу витримувати коливання температури, будь то низькі або навпаки високі.

Для отримання даних R (термічного опору) необхідна товщина (δ) ізоляції, яка виражається в метрах, і теплопровідность, також званої лямбда (λ) і зазначеної. Він виражається в Вт / м*К або у ВАТ на метр на кельвін. Він

задається формулою: R = δ/ λ. Ми розглядаємо простий випадок стіни, складеної з послідовних і однорідних шарів (шари товщиною менше 1 мм не враховуються). В цьому випадку тепловий опір дорівнює сумі теплових опорів різних верств матеріалів або не вентильованих повітряного простору і поверхневих опорів.

Теплопровідність λ виражається у Ват на метр і в Кельвінах, Вт / мК або Вт · м-1 · К-1. Теплопровідність буде навіть нижче, ніж у матеріалу - хорошого ізолятора. Тому для ізоляції необхідно вибирати матеріали з дуже низьку теплопровідність. Матеріал вважається ізолюючим (RT 2012), коли його теплопровідність менше, ніж: 0,065 Вт / мК. Значення теплопровідності матеріалів використаних при будівництві, та матеріалів елементів системи опалення теплоизодяції [5] представлені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів

Назва матеріалу0	Характеристика в сухому стані		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації			
	густина, ρ_0, кг/м^3	теплопро-відність λ_0, Вт/(м К)	Теплопро-відність, $\lambda_р$, Вт/(м К)		коефіцієнт теплозасвоєння, s, Вт/(м^{2}К)	
			А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7
2.3 Вироби гіпсові						
Плити з гіпсу	1000	0,23	0,29	0,35	4,62	5,28
	1200	0,35	0,41	0,47	6,01	6,7
Листи гіпсокартонні	800	0,15	0,19	0,21	3,34	3,66
2.6 Цегляна кладка з порожнистої цегли						
Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м^3 (брутто) на цементно-піщаному розчині	1600	0,47	0,58	0,64	7,91	8,48
3 Матеріали конструкційні						
3.1 Бетони конструкційні						
Залізобетон	2500	1,69	1,92	2,04	17,98	18,95
3.2 Розчини будівельні						
Розчин цементно-піщаний	1600	0,47	0,70	0,81	8,69	9,76
Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,52	0,70	0,87	8,95	10,42
3.6 Метали						
Чавун	7200	50	50	50	112,5	112,5

2.2 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ ТИПИ ІЗОЛЯЦІЇ, МАТЕРІАЛИ

Ізоляції являє собою метод, який спрямований на запобігання контакту між оброблюваної деталлю і навколишнім середовищем. Тоді це питання захисту від зовнішніх неприємностей, таких як холод, спека або шум. Ось чому ми часто говоримо про теплоізоляцію або звукоізоляції. Є різні види утеплювача. Теплоізоляція захищає будівлю від зовнішніх температур. Це робить його менш чутливим до коливань холоду та спеки, а також метою її використання є боротьба з енергетичною «бідністю» і скорочення вуглецевого сліду будівельного сектора. Звукоізоляція піклується про захист будинку від зовнішнього шуму. Цим вона відрізняється від акустичної корекції. Цей процес полягає в поліпшенні циркуляції звуків в одній кімнаті.

Теплоізоляція запобігає відведення тепла зсередини назовні, де тепло повинно зберігатися. Ізоляція може бути внутрішньої чи зовнішньої ізоляції. Останнє усуває практично всі містки холода. Ізоляція може бути розподілена, якщо сам ізоляційний матеріал є ізоляційним. Теплоізолятор характеризується своєю теплопровідності і його товщини.

Залежно від теплових мостів (ділянок з підвищеними тепловими втратами) застосовується техніка теплоізоляції, вона може бути різною:

- Зовнішня ізоляція або внутрішній на горище, дах або стіни;
- Ізолюючі нижні поверхи зверху чи знизу;
- Склопакетів отвір (двері і вікна), шляхом установки подвійний або потрійний скління.

Для кожної техніки утеплення використовується свій матеріал. Є три категорії утеплювачів:

- Натуральна ізоляція, така як целюлоза, вата, пенька, льон або дерево;
- Ці ізолюючі мінерали, такі як скловати і кам'яної вати;
- Синтетична ізоляція, така як полістирол і поліуретан.

Джерелом *натуральних (природніх) матеріалів* безпосередньо є природа, тваринного або рослинного походження. Їх ефективність доведена протягом тривалого часу, і вони є першими ізоляторами, використовуваними людьми. Основні природні ізолятори це:

- *Конопляна шерсть*: створюється з конопель. На сьогоднішній день це як і раніше кращий екологічний ізолятор на ринку. Це також 100% переробляється. Целюлозна вата: проводиться з переробленої газети. Вважається найбільш економічним методом утеплення загублених горищ.
- *Деревна вата*: перероблена деревина є сировиною для цієї ізоляції. Він в основному використовується для ізоляції дахів і стін і має дуже хороший вуглецевий слід.
- *Качине перо*: воно ще мало використовується, але дуже ефективно. Пір'я змішані з овечою вовною і поліестером.
- *Спінена пробка*: вона виготовлена з деревини дуба і особливо ефективна для звукоізоляції житлових приміщень. Також він має відмінну водостійкість.
- *Овеча шерсть*: це одне з найстаріших рішень, використовуваних для утеплення будинку. Вона пізнавана і дуже працездатна.
- *Солома*: це пшенична солома, яка ідеально підходить для ізоляції стін. Однак він займає більше місця, ніж інші ізолятори.
- *Льон*: цей матеріал в основному виробляється в Європі. Він дуже міцний, але не самий відповідний для утеплення підлог.
- *Вата*: це найлегший утеплювач з натуральних матеріалів. Вата дуже ефективна як для теплоізоляції, так і для звукоізоляції.

Як і у кожного матеріалу у природних також є свої недоліки. Одним з недоліків цих ізоляторів є те, що вони якраз не зовсім натуральні. Щоб захистити їх від вогню або вологості, вони піддаються хімічній обробці. У них трохи менша ефективність, ніж у інших матеріалів. Деякі також можуть

побоюватися вологості і вимагають ретельного спостереження, щоб запобігти гниттю. Нарешті, їх вартість вища, ніж у інших видів утеплювачів.

Переваги данного матеріалу:

Головна перевага натуральних розчинів в тому, що вони не мають негативного впливу на навколишнє середовище. Дійсно, вони містять набагато менше хімічних інгредієнтів, ніж їх конкуренти. Якщо екологічні проблеми лежать в основі вашого повсякденного життя, вибір цього типу ізоляції може бути розумним. Більш того, в даний час вони використовуються все частіше і частіше.

Вони мають відмінні теплоізоляційні і звукоізоляційні характеристики і не мають шкідливих наслідків для здоров'я. Існує широкий вибір натуральних утеплювачів для задоволення всіх потреб в ізоляції. Серед усіх цих матеріалів ви знайдете той, який підходить для вашого проекту будівництва або ремонту.

Мінеральні ізолятори це хороше співвідношення ціни і якості. Хоча їх вплив на навколишнє середовище піддається критиці, мінеральні ізолятори- це матеріали, які найчастіше використовуються у французькому будівництві. Їх походження природно, але потім вони трансформуються рукою людини для підвищення своєї ефективності. Основні мінеральні ізолятори:

- *Скловата*: створюється з переробленого піску і скла. Це найбільш широко використовуваний мінеральний ізолятор. Ефективний для будь-якого типу утеплювача.
- *Мінеральна вата:* проводиться з базальту в результаті вулканічної активності. Він в усіх відношеннях схожий на скловату, але служить довше.
- *Вермикуліт:* це глинистий мінерал з Південної Африки. Цей утеплювач особливо використовується для ізоляції горищ або підлог.
- *Перліт:* він відбувається з вулканічних порід і все ще маловідомий. Він дуже стійкий, але може бути досить чутливим до води.
- *Скло пористе скло:* проводиться з рідкого піску і вугільного порошку. Це переробляється і дуже міцний матеріал для ізоляції жител.

- *Керамзит*: цей останній матеріал в основному використовується в якості звукоізоляції. Його теплові потужності зменшені. Він дуже стійкий згодом.

Мінеральні матеріали мають слабкі місця. Дійсно, деякі з них бояться води і тому вимагають відповідного звернення, щоб продовжити їхнє життя. Нарешті, під час укладання скловати або каменю рекомендується надягати засоби захисту, наприклад, маску. Дійсно, дратує пил може поширюватися в повітрі.

Переваги данного матеріалу:

Мінеральні матеріали мають багато переваг. Перш за все, вони мають відмінну ефективністю як для тепло-, так і для звукоізоляції будинку. Як правило, вони недорогі в придбанні і не зазнають надто суттєвих змін в процесі виробництва. Таким чином, хоча вони мають велику хімічну основу, ніж природні ізолятори, вони набагато менше, ніж синтетичні моделі.

Перевага цих ізоляторів в тому, що вони не бояться загоряння і, отже, мають довгий термін служби. Вони пропонуються у продажу в різних форматах, щоб адаптуватися до всіх видів робіт. Нарешті, їх ізолює здатність, а також їх надійність добре відомі. Вони являють собою цікаве співвідношення ціна, якість для найскромніших домогосподарств.

Синтетичні утеплювачі, матеріали з високою термостійкістю. Ці синтетичні матеріали проізводятся з нафтохімії і тому чинять негативний вплив на навколишнє середовище. Однак вони мають дуже високими теплоізоляційними характеристиками і досить дешеві. Основні синтетичні ізолятори

- *Поліуретан*: обіцяє відмінну теплопровідність і, отже, дуже ефективний. Він водостійкий і є одним з «універсальних» ізоляторів.
- *Екструдований поліуретан (XPS):* його основні переваги - тривалий термін служби і невелика товщина стін будинку. Він також дуже стійкий.

- *Фенольна піна:* це тонкий матеріал. На відміну від інших ізоляторів цієї категорії, цей не боїться загоряння.
- *Пінополістирол (EPS):* цей утеплювач універсальний. Однак це не обов'язково підходить для більш старого житла.

Недоліками є те, що синтетичний утеплювач робить дуже негативний вплив на навколишнє середовище і містить забруднюючі речовини. Тому добре пам'ятати, що їх слід використовувати обережно і економно. Крім того, ці ізолятори зазвичай чутливі до займання. У разі пожежі вони виділяють токсичні пари, шкідливі для навколишнього середовища. У деяких особливих випадках звернення з ними може також надати шкідливий вплив на здоров'я. Нарешті, синтетичні матеріали мають досить низьку ефективність з точки зору звукоізоляції будинку. Потім їх можна при необхідності з'єднати з іншими ізоляторами.

Переваги данного матеріалу:

Хоча їх вплив на навколишнє середовище і здоров'я визнано шкідливим, ці ізолятори є одними з найнадійніших на ринку. Крім того, вони мають репутацію кращих теплоізоляторів. Вони підходять для будь-яких ізоляційних робіт і мають дуже довгий термін служби.

Ці синтетичні матеріали дуже стійкі до різних кліматичних умов. З цієї ж причини вони зазвичай використовуються для зовнішньої ізоляції будинків. У своєму виконанні вони також відрізняються невеликою товщиною. Це допомагає заощадити місце в будинку. Ці ізолятори особливо ефективні при вирішенні проблеми втрати тепла в погано ізольованих будинках.

Різні типи ізоляції зведені у таблицях (2.2.2.1-2.2.2.3) нижче наведено порівняння різних типів ізоляції з точки зору вартості, екологічного і енергетичного балансу і теплопровідності [4].

Таблиця 2.2.2.1

Порівняння натуральних ізоляторів

Назва матеріалу	Ціна, грн/м^2	Екологічний баланс	Енергетичний баланс	Літній комфорт	Теплопровідність λ, Вт / м*К
1	2	3	4	5	6
Конопляна шерсть	340-670				0,042-0,046
Целюлозна вата	18-20 грн/кг				0,039-0,043
Деревна шерсть	370				0,036-0,044
Качине перо	370-670				0,033-0,042
Спінена пробка	420-1500				0,032-0,049
Овеча шерсть	670-840				0,035-0,043
Солома	50-60				0,040-0,075
Льон	85-100				0,037-0,040
Вата	150-400				0,037-0,042

Таблиця 2.2.2.2

Порівняння мінеральних ізоляторів

Назва матеріалу	Ціна, грн/м^2	Екологічний баланс	Енергетичний баланс	Літній комфорт	Теплопровідність λ, Вт / м*К
1	2	3	4	5	6
Скловата	100-600				0,035-0,040
Мінеральна вата	Від 28				0,035-0,040
Вермикуліт	370-500				0,060-0,080
Перліт	90-1500				0,050-0,060
Скло пористе	56-1650				0,038-0,050
Керамзит	500-2000				0,060-0,080

Таблиця 2.2.2.3

Порівняння синтетичних ізоляторів

Назва матеріалу	Ціна, грн/м^2	Екологічний баланс	Енергетичний баланс	Літній комфорт	Теплопровідність λ, Вт / м*К
1	2	3	4	5	6
Поліуретан	110-1500				0,022-0,030
Екструдований поліуретан	400-1300				0,029-0,037
Фенольна піна	500-1500				0,018-0,035
Пінополістирол	68-300				0.029-0,038

2.3 ОПАЛЕННЯ, ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Приміщення має централізоване опалення, зазвичай данна система оплення оподає тепло з котела по залізним утепленим трубам до підігрівача у нашій споруді, після чого по трубам йду до чавунних радіаторів. Слабким місцем первинної системи опалення є залізні труби з порівняльно високими тепловтратами, які пропонується замінити більш сучасними матеріалами з більш високим коефіцієнтом теплового опору. Це дозволить зменшити втрати тепла між кінцевими елементами опалення – радіаторами опалення, які в свою чергу пропонуємо замінити на бі-металеві. Цей матеріал навпаки має більше теплопровідність ніж чавун, що дозволить нагрівати приміщення за меньший термін часу.

За допустими нормами температура, відносна вологості та швидкість руху повітря в обслуговуваній зоні адміністративно-побутових приміщеннях має відповідата нормам[7], які представлені у таблиці 2.3.1

Таблиця 2.3.1

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений

Період року	Температура, ℃	Відносна вологість повітря, %, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Теплий	Не більше 28	65	0,5
Холодний і перехідні умови	18-22	65	0,2

РОЗДІЛ 3
РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

3.1. ПРИМІЩЕННЯ

1. Місце розташування приміщення: м.Харків, Харківський Національний Університет імені Каразіно
2. Призначення приміщення: технічне приміщення.
3. План приміщення зображено на рис. 3.1

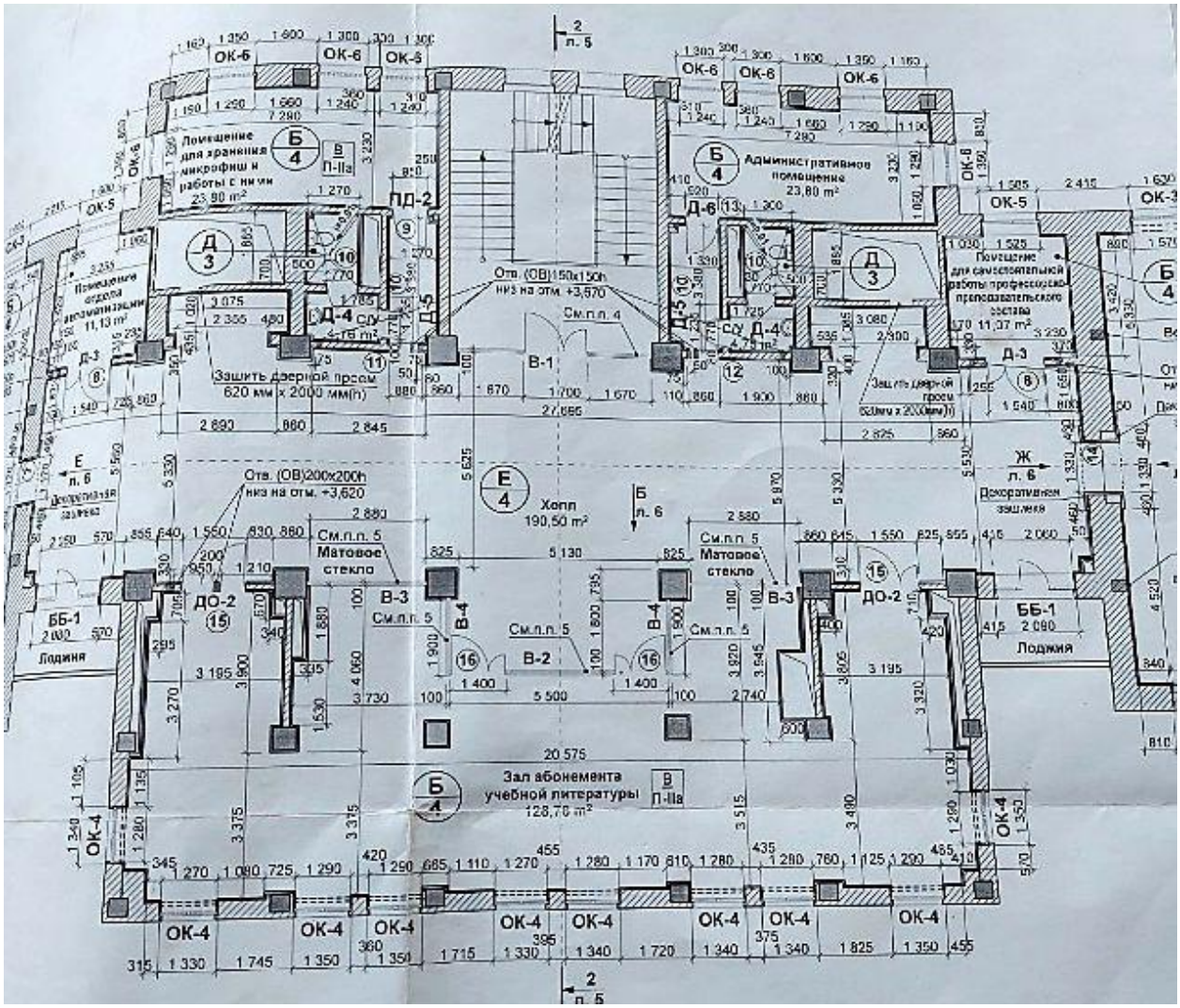


Рис.3.1. Схематичне зображення 8 поверху ….

4. Товщина стін 1035 мм
5. Дані щодо огороджувальної конструкції наведено в таблиці №3.1
6. Температура найбільш холодних п’яти діб $t_{н5}$= - 23^{0}С

Таблиця№3.1

Характеристики огороджувальної конструкції

№	**Назва шару**	**Товщина шару, м**	**Теплопровідність, λ Вт/(м*град.)**
1	Облицювання	0,02 м	0,7-0,9
2	Гіпсокартон	0,0125 м	0,15
3	Цегла червона	1 м	0,67

Таблиця№3.2

Характеристики огороджувальної конструкції

Назва	**Плотність,кг/м^3**	**Теплопровідність, λ Вт/(м*град.)**
Вікно	2500	0,76

7. Температура внутрішнього повітря $t_{вн}$=18^{0}С
8. Характеристика приміщення:
   - ширина приміщення d = 30,695 м/30695 мм
   - довжина приміщення l = 22,375 м/22375 мм
   - ширина вікон на стінах:
     - $Z_{ОК-6}$ = 1350 мм
     - $Z_{ОК-5}$ = 1525 мм
     - $Z_{ОК-6}$ = 1350 мм
     - $Z_{ББ-1}$ = 2090 мм
   - висота всіх (24) вікон $h_{вік.}$ = 2000 мм
   - висота одного поверху (від підлоги до стелі) $У$=4000 мм
   - висота дверей $h_{двер.}$ = 2 м
9. ширина дверей $l_{дв.}$ = 0,6 м

3.2 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЗОВНІШНІХ СТІН ОГОРОДЖЕНЬ ПРИМІЩЕННЯ

Вибираємо умови експлуатації згідно додатку А, Б, Г [17]. Відносна вологість повітря в приміщенні – 30-60 % (30%-45% - зима) (таблиця 3.2.1), призначення приміщення адміністративне (таблиця 3.2.2) тож за вологісні умови експлуатації матеріалу в огороджувальних конструкціях вибираємо групу А(таблиця 3.2.3). Розрахункова зимова температура для міста Харків складає -23℃ (таблиця 3.2.4). За нормами СНиП [7] температура повітря в адміністративно-побутовому приміщення 18 ℃

Таблиця 3.2.1

Градація вологісного режиму приміщень

Вологісний режим	Вологість внутрішнього повітря, $\varphi_в$, %, при температурі $t_в$		
	$t_в \leq 12$ ˚С	$12 < t_в \leq 24$ ˚С	$t_в > 24$ ˚С
Сухий	$\varphi_в < 60$	$\varphi_в < 50$	$\varphi_в < 40$

Таблиця 3.2.2

Розрахункові значення температури й вологості повітря приміщень

Призначення будинку	Розрахункові значення	
	температури внутрішнього повітря, $t_в$, ^{0}С	відносної вологості , $\varphi_в$, %
Громадські і адміністративні будинки	20	50÷60

Таблиця 3.2.3

Вологісні умови експлуатації матеріалу в огороджувальних конструкціях

Вологісний режим приміщень (табл.А.1)	Умови експлуатації
Сухий	А

Таблиця 3.2.4

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря,ºС	Середня швидкість повітря, м/с	Розрахункова кількість градусо-діб опалювального періоду
1	2	3	4
Харків	-23	6,1	3799

3.3 РОЗРАХУНОК ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ ШАРІВ ОГОРОДЖЕНЬ БУДІВЛІ

Термічні опори кожного і-го шару з 3 шарів конструкції, що огороджує приміщення, визначається за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \qquad (3.3.1)$$

1 шар. Облицювання = 0,02м; λ= 0,8

$$R_1 = \frac{0,02}{0,8} = 0,025\ (\frac{м^2 * K}{Вт})$$

2 шар. Цегла червона = 1 м; λ= 0,67

$$R_2 = \frac{1}{0,67} = 1,49\ (\frac{м^2 * K}{Вт})$$

3 шар. Гіпсокартон = 0,0125 м; λ= 0,15

$$R_3 = \frac{0,125}{0,15} = 0,083\ (\frac{м^2 * K}{Вт})$$

Результати розрахунків зображені у таблицю №3.3

Таблиця№3.3

Числові характеристики шарів огородження

№	Назва шару	Теплопровідність, λ Вт/(м*град.)	Термічний опір, R $(\frac{м^2 * K}{Вт})$
1	Облицювання	0,8	0,025
2	Цегла червона	0,67	1,49
3	Гіпсокартон	0,15	0,083

Фактичний термічний опір теплопередачі багатошарового зовнішнього огородження визначається за формулою

$$R_0 = \frac{1}{\mathcal{L}_{\text{вн.}}} + \sum R_i + \frac{1}{\mathcal{L}_{\text{зовн.}}}, \qquad (3.3.2)$$

де $\mathcal{L}$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції,

R_i – термічний опір

$$\mathcal{L}_{\text{вн.}} = 8{,}7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{с}};$$

$$\mathcal{L}_{\text{зовн.}} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{с}}$$

$$R_0 = \frac{1}{\mathcal{L}_{\text{вн.}}} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\mathcal{L}_{\text{зовн.}}} = \frac{1}{8{,}7} + 0{,}025 + 1{,}49 + 0{,}083 + \frac{1}{23} = 1{,}762$$

$R_{\text{вікна}}$=0,45 $(\frac{\text{м}^2*\text{с}}{\text{Вт}})$ – термічний опір вікна

Нормативний термічний опір теплопередачі вибирається відповідно до кількості грудусо-діб (3610) та згідно додатка Е [17].

$R_{\text{норм}}$ =3,3 $(\frac{\text{м}^2*\text{с}}{\text{Вт}})$

$R_0 \geq R_{\text{норм}}$ 1,76 ≥ 3,3

З порівняння термічних опорів нормативного та фактичного, ми бачимо, що фактичний опір у двічі меньший за норму. Це обумовленно тим, що наша будівля була збудовала за сталівських часів (XIX ст.), коли ДБН (державні будівельні норми) відрізнялись від теперішніх.

То ж необхідно вирахувати товщину теплоизоляції небхідну для данної будівлі. З формули (3.3.3) термічного опору теплоізоляції, отримаємо товщину теплоізоляції

$$R_{\text{из}} = \frac{\delta_{\text{из}}}{\lambda_{\text{из}}}, \qquad (3.3.3)$$

де $\delta_{\text{из}} -$ товщина шару теплоізоляції,

$\lambda_{\text{из}} -$ теплопроводность ізоляційного матеріалу,

$$\lambda_{\text{из}} = 0{,}05 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * °\text{C}}$$

$$\delta_{\text{из}} = R_{\text{из}} \cdot \lambda_{\text{из}} = 0{,}05 \cdot 1{,}54 = 0{,}077(\text{м}) = 77\ (\text{мм})$$

3.4 ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС ПРИМІЩЕННЯ

Теплові втрати приміщення, кВт [17]

$$Q = Q_A + Q_B \qquad (3.4.1)$$

де Q_A- теплові втрати через огороджуючи конструкції,

Q_B - втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, що надходить у приміщення, кВт.

$$Q_A = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) \qquad (3.4.2)$$

де А – розрахункова площа поверхні огородження, м^2;

β – коефіцієнт, який враховує додаткові теплові втрати в частках від основних;

n – коефіцієнт, що враховує розташування на зовнішнього огородження

$A = a*b - A_{вікн.}$, $n = 1$,

$$\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

Розміри огороджень приміщень зображено на рис.3.4.1. та наведено у таблиці №3.4

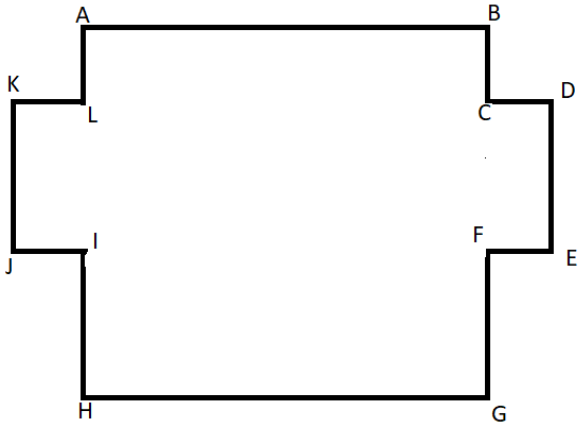


Рис.3.4.1.Схема креслення поверху

Таблиця№3.4

Розміри огороджень приміщень

Тип огородження	Розміри огородження, м	Площа огородження, $м^2$	1/R, Вт/(м^2 *К)	$(t_{вн} - t_5)$	$\sum \beta$	Q_A, кВт
Стіна AB	22,295*4	89,18	1/1,76	41	0,1	1,73
Стіна BC	4,2*4	16,8	1/1,76	41	0	0,328
Стіна CD	4,2*4	16,8	1/1,76	41	0	0,318
Стіна EF	4,2*4	16,8	1/1,76	41	0	0,29
Стіна FG	7,425*4	28,9	1/1,76	41	0	1,89
Стіна GH	22,295*4	89,18	1/1,76	41	0	1,57
Стіна HI	7,425*4	28,9	1/1,76	41	0,05	0,64
Стіна IJ	4,2*4	16,8	1/1,76	41	0,05	0,309
Стіна KL	4,2*4	16,8	1/1,76	41	0,1	0,3485
Стіна LA	4,2*4	16,8	1/1,76	41	0,1	0,36

Стіна АВ(Пн-Сх) $\beta = 0,1$

$Q_{AB} = Q_{A_{AB}} + Q_{B_{AB}}$

$Q_{A_{AB}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 22,295*4 - 8*(1,35*2) = 89,18*21,6 = 67,58$

$Q_{A_{AB}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) = \frac{1}{1,76} + 67,58*(18+23)*(1+0,1)*1*10^{-3}$ $= 1,73$(кВт)

Стіна ВС (сх) $\beta = 0$

$Q_{BC} = Q_{A_{BC}} + Q_{B_{BC}}$

$Q_{A_{BC}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 4,2*4 - (1,35*2) = 14,1$

$Q_{A_{BC}} = \frac{1}{1,76} + 14,1*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3} = 0,328$(кВт)

Стіна CD (сх) $\beta = 0$

$Q_{CD} = Q_{A_{CD}} + Q_{B_{CD}}$

$Q_{A_{CD}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 4,2*4 - (1,58*2) = 13,64$

$Q_{A_{CD}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) = \frac{1}{1,76} + 13,64*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3}$ $= 0,318$(кВт)

Стіна EF (Пв) $\beta = 0$

$Q_{EF} = Q_{A_{EF}} + Q_{B_{EF}}$

$Q_{A_{EF}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 4,2*4 - (2,09*2) = 12,62$

$Q_{A_{EF}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) = \frac{1}{1,76} + 12,62*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3}$

$= 0,29$(кВт)

Стіна FG (Пв) $\beta = 0$

$Q_{FG} = Q_{A_{FG}} + Q_{B_{FG}}$

$Q_{A_{FG}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 7,415*4 - (1,35*2) = 26,2$

$Q_{A_{FG}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) = \frac{1}{1,76} + 26,2*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3}$

$= 1,89$(кВт)

Стіна GH (Пн) $\beta = 0$

$Q_{GH} = Q_{A_{GH}} + Q_{B_{GH}}$

$Q_{A_{GH}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 22,295*4 - 8*(1,35*2) = 89,18*21,6 = 67,58$

$Q_{A_{GH}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta) = \frac{1}{1,76} + 67,58*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3}$

$= 1,57$(кВт)

Стіна HI (Зх) $\beta = 0{,}05$

$Q_{HI} = Q_{A_{HI}} + Q_{B_{HI}}$

$Q_{A_{HI}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 7{,}415*4 - (1{,}35*2) = 26{,}2$

$Q_{A_{HI}} = \frac{1}{1{,}76} + 26{,}2*(18+23)*(1+0{,}05)*1*10^{-3} = 0{,}64$(кВт)

Стіна IJ (Зх) $\beta = 0{,}05$

$Q_{IJ} = Q_{A_{IJ}} + Q_{B_{IJ}}$

$Q_{A_{IJ}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 4{,}2*4 - (2{,}09*2) = 12{,}62$

$Q_{A_{IJ}} = \frac{1}{1{,}76} + 12{,}62*(18+23)*(1+0{,}05)*1*10^{-3} = 0{,}309$(кВт)

Стіна KL (Пн) $\beta = 0{,}1$

$Q_{KL} = Q_{A_{KL}} + Q_{B_{KL}}$

$Q_{A_{KL}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$A = a*h - A_{вікн.}, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A = a*h - A_{вікн} = 4{,}2*4 - (1{,}58*2) = 13{,}64$

$Q_{A_{KL}} = \frac{1}{1{,}76} + 13{,}64*(18+23)*(1+0{,}1)*1*10^{-3} = 0{,}3485$(кВт)

Стіна LA (Пн) $\beta = 0{,}1$

$Q_{LA} = Q_{A_{LA}} + Q_{B_{LA}}$

$Q_{A_{LA}} = \frac{1}{R_0} + A * (t_{вн} - t_5) * n * (1 + \sum \beta)$

$$A = a*h - A_{\text{вікн.}},\quad n = 1,\quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$$A = a*h - A_{\text{вікн}} = 4{,}2*4 - (1{,}35*2) = 14{,}1$$

$$Q_{\text{A}_{LA}} = \frac{1}{1{,}76} + 14{,}1*(18+23)*(1+0{,}1)*1*10^{-3} = 0{,}36(\text{кВт})$$

Розміри огороджень приміщень наведено у таблиці №3.5

Таблиця№3.5

Розміри огороджень приміщень

Тип огородження	Розміри огородження	Площа огородження	1/R, Вт/(м^2 *К)	($t_{вн}$ – t_5)	$\sum \beta$	Q_A, кВт
Вікно ОК-5_{CD}	1,58*2	3,16	1/0,5	41	0	0,26
Вікно ББ-1_{EF}	2,09*2	4,18	1/0,5	41	0	0,34
Вікно ОК-4_{FG}	1,35*2	2,7	1/0,5	41	0	0,22
Вікно ОК-4_{GH}	1,35*2	21,6	1/0,5	41	0	1,77
Вікно ОК-4_{HI}	1,35*2	2,7	1/0,5	41	0,05	0,23
Вікно ББ-1_{IJ}	2,09*2	4,18	1/0,5	41	0,05	0,36
Вікно ОК-5_{KL}	1,58*2	3,16	1/0,5	41	0,1	0,285
Вікно ОК-6_{LA}	1,35*2	2,7	1/0,5	41	0,1	0,243
Вікно ОК-6_{HI}	2,7*2	21,6	1/0,5	41	0,1	1,95

Вікно ОК-5$_{CD}$ (Сх) $\beta = 0$

$$Q_{\text{ОК}-\mathbf{5_{CD}}} = \frac{1}{R_0} + A_{\text{вікн}} * (t_{\text{вн}} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{\text{вікн}} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{\text{вікн}} = a*h$ =1,5*2=3,16

$Q_{\text{ОК}-\mathbf{5_{CD}}} = \frac{1}{1{,}76}$ + 3,16*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3} =0,26 (кВт)

Вікно ББ-1$_{EF}$ (Пд) $\beta = 0$

$$Q_{\text{ББ}-\mathbf{1_{EF}}} = \frac{1}{R_0} + A_{\text{вікн}} * (t_{\text{вн}} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{\text{вікн}} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{\text{вікн}} = a*h$ =2,09*2=4,18

$Q_{\text{ББ}-\mathbf{1_{EF}}} = \frac{1}{1{,}76}$ + 4,18*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3} =0,34 (кВт)

Вікно ОК-4$_{FG}$ (Пд) $\beta = 0$

$$Q_{\text{ОК}-\mathbf{4_{FG}}} = \frac{1}{R_0} + A_{\text{вікн}} * (t_{\text{вн}} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{\text{вікн}} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{\text{вікн}} = a*h$ =1,35*2=2,7

$Q_{\text{ОК}-\mathbf{4_{FG}}} = \frac{1}{1{,}76}$ + 2,7*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3} =0,22 (кВт)

Вікно ОК-4$_{GH}$ (Пд) $\beta = 0$

$$Q_{\text{ОК}-4_{\text{GH}}} = \frac{1}{R_0} + A_{\text{вікн}} * (t_{\text{вн}} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{\text{вікн}} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0{,}1 & \text{Північний Схід} \\ 0{,}05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{\text{вікн}} = a*h$ =1,35*2=2,7*8=21,6

$Q_{\text{ОК}-4_{\text{GH}}} = \frac{1}{1{,}76}$ + 21,6*(18+23)*(1+0)*1*10^{-3} =1,77 (кВт)

***Вікно ОК-4$_{НІ}$* (Зх) $\beta = 0,05$**

$$Q_{ОК-4НІ} = \frac{1}{R_0} + A_{вікн} * (t_{вн} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{вікн} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{вікн} = a*h$ =1,35*2=2,7

$Q_{ОК-4НІ} = \frac{1}{1,76}$ + 2,7*(18+23)*(1+0,05)*1*10^{-3} =0,23 (кВт)

***Вікно ББ-1$_{ІЈ}$* (Зх) $\beta = 0,05$**

$$Q_{ББ-1_{ІЈ}} = \frac{1}{R_0} + A_{вікн} * (t_{вн} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{вікн} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{вікн} = a*h$ =2,09*2=4,18

$Q_{ББ-1_{ІЈ}} = \frac{1}{1,76}$ + 4,18*(18+23)*(1+0,05)*1*10^{-3} =0,34 (кВт)

***Вікно ОК-5$_{KL}$* (Пн) $\beta = 0,1$**

$$Q_{ОК-5_{KL}} = \frac{1}{R_0} + A_{вікн} * (t_{вн} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{вікн} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{вікн} = a*h$ =1,5*2=3,16

$Q_{ОК-5_{KL}} = \frac{1}{1,76}$ + 3,16*(18+23)*(1+0,1)*1*10^{-3} =0,285 (кВт)

***Вікно ОК-6$_{LA}$* (Пн) $\beta = 0,1$**

$$Q_{ОК-6_{LA}} = \frac{1}{R_0} + A_{вікн} * (t_{вн} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$$

$$A_{вікн} = a*h, \quad n = 1, \quad \beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$$

$A_{\text{вікн}} = a*h$ =1,35*2=2,7

$Q_{\text{ОК}-\mathbf{6_{LA}}} = \frac{1}{1,76}$ + 2,7*(18+23)*(1+0,1)*1*10^{-3} =0,243 (кВт)

***Вікно ОК-6_{AB}* (Пн) $\boldsymbol{\beta = 0,1}$**

$Q_{\text{ОК}-\mathbf{6_{AB}}} = \frac{1}{R_0} + A_{\text{вікн}} * (t_{\text{вн}} - t_5) * n * (1+\sum \beta)$

$A_{\text{вікн}} = a*h$, $n = 1$, $\beta = \begin{cases} 0,1 & \text{Північний Схід} \\ 0,05 & \text{Захід} \\ 0 & \text{Південь} \end{cases}$

$A_{\text{вікн}} = a*h$ =1,35*2=2,7*8=21,6

$Q_{\text{ОК}-\mathbf{6_{AB}}} = \frac{1}{1,76}$ + 21,6*(18+23)*(1+0,1)*1*10^{-3} =1,95 (кВт)

Втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, що надходить у приміщення розрахуємо за формулою:

$$Q_{\text{В}} = 0,337 + A_{\text{п}} * \text{h} * (t_{\text{вн}} - t_5) \qquad (3.4.3)$$

$$\sum \text{A}_{\text{П}} = 11,07 + 23,8 + 1,33 * 3,38 + 4,75 + 3,195 * 1,885 + 190,5 + 128,7 + 11,13 + 23,8 + 3,075 * 1,02 + 4,76 + 3,380 * 1,270 + 3,195 * 1,885 = 422,566 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{В}} = 0,337 * 422,566 * 4 * (18 + 23) = 23356,37769 = 23,36$$

Всього приміщення втрачає:

$\boldsymbol{Q}_{\text{буд}} = \sum Q = Q_{\text{АВ}} + Q_{\text{ВС}} + Q_{CD} + Q_{EF} + Q_{FG} + Q_{GH} + Q_{HI} + Q_{IJ} + Q_{KL} + Q_{LA} + Q_{\text{ОК}-\mathbf{5_{CD}}} + Q_{\text{ББ}-\mathbf{1_{EF}}} + Q_{\text{ОК}-\mathbf{4_{FG}}} + Q_{\text{ОК}-4_{\text{GH}}} + Q_{\text{ОК}-\mathbf{4}_{\text{HI}}} + Q_{\text{ББ}-\mathbf{1_{IJ}}} + Q_{\text{ОК}-\mathbf{5_{KL}}} + Q_{\text{ОК}-\mathbf{6_{LA}}} + Q_{\text{ОК}-\mathbf{6_{AB}}} + Q_{\text{В}}$ = 1,73 + 0,328 + 0,318 + 0,29 + 1,89 + 1,57 + 0,64 + 0,309 + 0,3485 + 0,36 + 0,26 + 0,34 + 0,22 + 1,77 + 0,23 + 0,285 + 0,243 + 1,95 + 23,36

= 34,44(кВт)

3.5 ТЕПЛОВІ ПОТРЕБИ ПРИМІЩЕННЯ

$$Q_N = \frac{S_Б \cdot Q_{spez}}{1000} \quad [кВт], \qquad (3.5.1)$$

де A_N - опалювальна корисна площа будівлі в м^2

Q_{spez} - питома теплонеобхідність відповідно до розпорядження HeizAnIV

70 Вт / м^2 -для будівель з більш ніж 2 квартирами

100 Вт / м^2 - для окремих будинків з 1-2 квартирами

S – площа опалювального приміщення

S=422,566 м^2

$$Q_N = \frac{422{,}566 - 70}{1000} = 29{,}58 \text{ (кВт)}$$

3.6 ТЕПЛОВІ РЕЖИМИ ПРИМІЩЕНЬ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ОПАЛЕННІ ТА РВЗНИХ ВАРІАНТАХУТЕПЛЕННННЯ

Досліджено декілька варіантів утеплення приміщення та режимів опалення. Перший варіант один шар утеплення на зовнішній стороні стіни приміщення шар товщиною 77 мм матеріал ізовер рис. 3.6.1 (а). Система опалення стандартна водяна, пластикові труби біметалеві радіатори. Другий варіант два шари термоізоляції, перший зовні стіни другий внутрішній товщина обох щарів однакова 38,5 мм. матеріал ізовер рис. 3.6.1 (б). Система опалення аналогічна першому варіанту. Третій варіант два шари термоізоляції завні та в середині приміщення. Стандартна системаа опалення посилюється повітряною вентиляцією рис. 3.6.1 (в).

Опалення приміщення вдень здійснюється у стандартному режимі, задля створення належних умов праці та життєдіяльності людей, закріплених державними будівельними нормами ДБН В.2.5-67:2013, та державними санітарними нормами ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». А вночі у дежурному режимі використовуючи кількість тепла, необхідну лише для утримання системи опалення в належному технічному стані, та уникнення аварійних ситуацій.

Розглядається проміжок часу у 24 години тобто доба. Тепловий баланс приміщення за період часу $\Delta\tau$:

$$Q_{\text{с.о.}\Delta\tau} = Q_{\text{вт}} \cdot \Delta\tau + \text{M}_{ст} \cdot C_{ст} \cdot \Delta t_{ст} + C_{\text{в}} \cdot V_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot \Delta t_{\text{в}}, \qquad (3.6.1)$$

$\text{Q}_{с.о.}$ - теплова продуктивність системи опалення приміщенн, кВт

$\text{Q}_{\text{вт}}$ – втрати теплоти через огородження конструкції приміщення, кВт

$\text{M}_{ст}$ – маса матеріалу основного шару зовнішніх стін, кг

$C_{ст}$ – питома теплоємність матеріалу стіни, $\frac{\text{Дж}}{\text{к·°С}}$

$\Delta t_{ст}$ – зміна середньої температури стіни, год

$C_в$ – питома теплоємність повітря, $\frac{Дж}{к·°C}$

$V_в$ – об’єм приміщення, м^3

$\rho_в$ – щільність повітря, кг/м^3

$\Delta t_в$ – зміна температури повітря у приміщенні.

Тепловий баланс зовнішніх стін

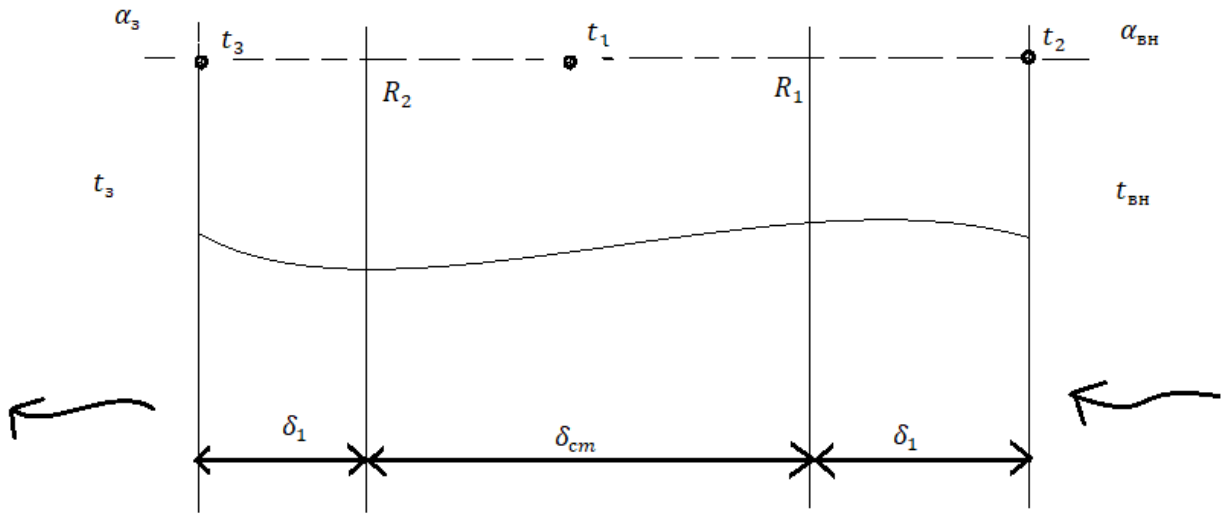


Рис.3.6.1 Схематичне зображення зовнішньої стіни у розрізі

$$M_{ст} \cdot C_{ст} \cdot \left(t_{1,k} - t_{1,k-1}\right) =$$

$$= \frac{1}{R_1} F_1 [t_в(k) - t_1(k)] \Delta\tau - \frac{1}{R_2} F_1 [t_1(k) - t_з(k)] \Delta\tau$$

Розрахуємо термічний опір з кожної сторони стіни

$$R_1 = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{0,\ \cdot\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} \qquad (3.6.2)$$

$$R_2 = \frac{1}{\alpha_з} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{0,\ \cdot\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} \qquad (3.6.3)$$

$\alpha_{вн} = const = 8{,}7\ \frac{Вт}{м^2 °C}$ [7]

$\alpha_з = const = 23\ \frac{Вт}{м^2 °C}$ [7]

$t_з = const = -21\ °C$ [11]

Початковий розподіл температур при нанесенні теплоізоляції на зовнішню поверхню стіни:

1. Питомий тепловий потік через стінову конструкцію обчислюємо з рівняння теплопередачі

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{t_{вн} - t_з}{\sum R} = \frac{t_{вн} - t_з}{R_{вн} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{\delta_{із}}{\lambda_{із}} + \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}} + \frac{1}{\alpha_з}} = 6{,}43\ \frac{Вт}{м^2} \quad (3.6.4)$$

2. Температура на внутрішній поверхні стіни визначаємо з рівняння тепловіддачі
3.

$$q = \alpha_{вн}(t_{вн} - t_2);\ t_2 = t_{вн} - \frac{q}{\alpha_{вн}} = 18 - \frac{6{,}43}{8{,}7} = 17{,}26\ °C \quad (3.6.5)$$

4. Температура у точці 1

$$t_1 = t_2 - \frac{q}{\frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{0{,}5 \cdot \delta_{ст}}{\lambda_{ст}}} = 12{,}67°C$$

5. Температура на зовшіній поверхні стіни

$$t_з = t_з + \frac{q}{\alpha_з} = -2{,}1 + \frac{6{,}43}{23} = -1{,}82°C$$

Варіанти зміни теплового навантаження системи опалення приміщення

На рис.3.6.1 (а) зображенно перший варіант. Зміна теплового навантаження водяної системи опалення приміщення відбувається при односторонній теплоізоляції з18:00 до 2:00. В данний проміжок часу зменшуємо подачу тепла на 20 %, щоб температура повітря у приміщені відповідала нормам де журного режиму опалення 12℃. [7]. О 2:00 опалення треба увімкнути на 100%. Тоді о 8:00 температура у приміщенні буде 18℃.

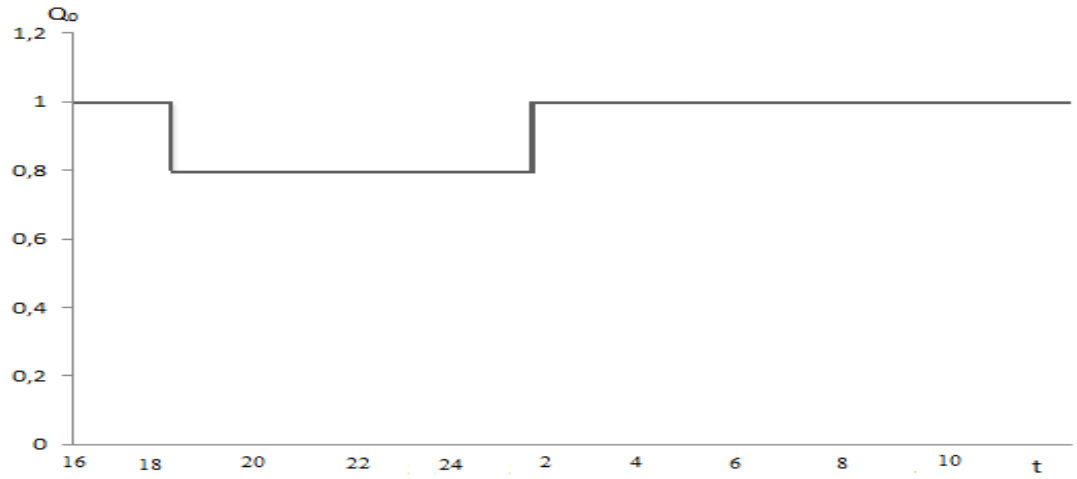


Рис. 3.6.1 (а) Зміна теплового навантаження при односторонній теплоізоляції.

Другий варіант зображено на рис.3.6.1 (б). Він полягає у зміні теплового навантаження водяної системи опалення приміщення при двосторонній теплоізоляції. У цьому випадку можливо зменшити подачу тепла можно з 18:00 до 4:00.

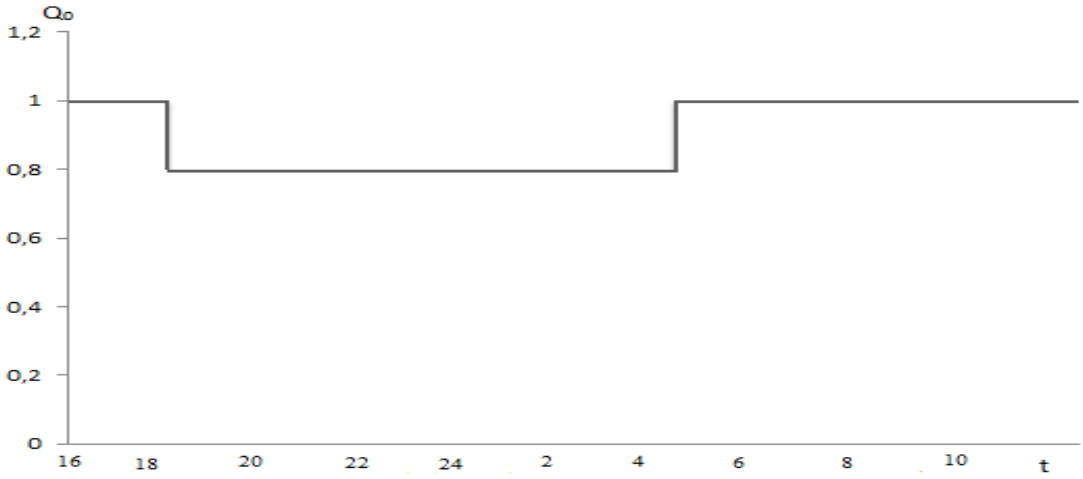


Рис. 3.6.1 (б) Зміна теплового навантаження при двосторонній теплоізоляції.

Третій варіант рис.3.6.1 (в) зображенна зміна теплового навантаження водяної системи опалення приміщення при двосторонній теплоізоляції при комбінованому опаленні. Щоб отримати більшу економію, пропонуємо в період часу з 18:00 до 6:00 зменшувати подачу тепла на 20%. А о 6:00 необхідно одночасно увімкнути водяну систему опалення на 100% та систему вентеляції. Це дозволить швидше досагти необхідної нам температури 18 ℃

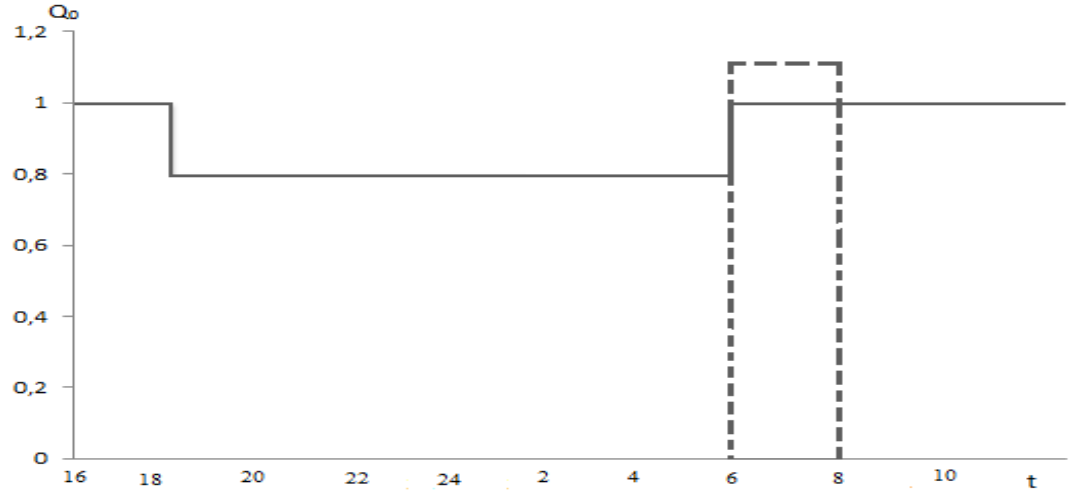


Рис. 3.6.1 (в) Зміна теплового навантаження при двосторонній теплоізоляції при комбінованому опаленні

Економія витрат теплоти на опалення приміщення

1.При поданні тепла по схемі б

$$Q_{\text{ср},1} = \frac{10*0,8+14*0,1}{24} = 0,917 \text{ (кВт)}$$

2.При подачі тепла по схемі в

$$Q_{\text{ср},2} = \frac{12*0,8+2*1,1+10*0,1}{24} = 0,908 \text{ (кВт)}$$

На 1% краще ніж п.1 у порівнянні з варіантом односторонньої ізоляції.

$$Q_{\text{ср},3} = \frac{8*0,8+16,1*0,1}{24} = 0,93 \text{ (кВт)}$$

$$\frac{0,908 - 0,93}{0,93} = -2,4\%$$

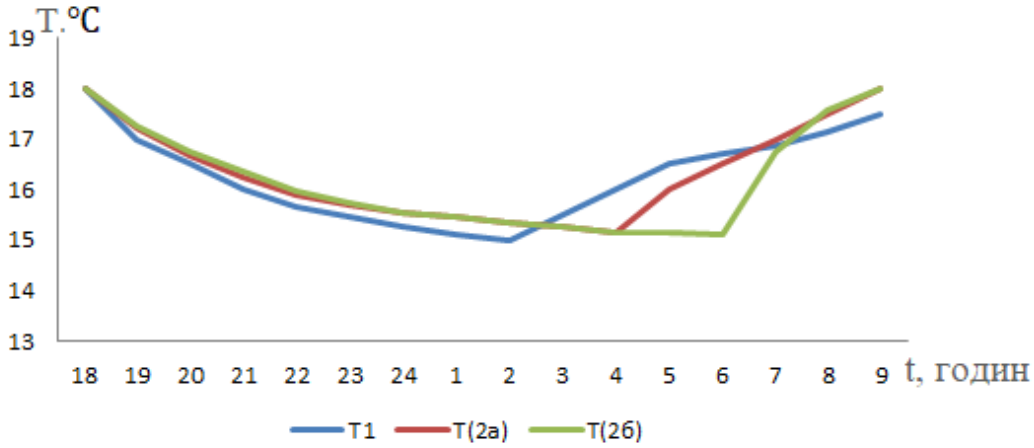


Рис. 3.6.2 Зміни температури повітря відносно часу,

Т1 – одностороння ізоляція,

Т(2а) – двостороння ізоляція при водяному опаленні,

Т(2б) – двостороння ізоляція при комбінованому опаленні.

ВИСНОВОК

В дипломній роботі досліджено теплові режими приміщення при комбінованому опаленні. Запропонована комбінація режимів опалення та варіантів утеплення разом з оновленням ізоляційних матеріалів для донного об’єкта розглядається вперше. В якості обекта дослідження обрано Північний корпус Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, точніше його восьмий поверх.

Виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджень приміщення. Визначено товщину теплоізоляції необхідної для забезпечення сучасних вимог за рівнем тепрмічного опору огороджень будівлі. Вона складає для зовнішніх огороджень стіни 77 мм.

Розглянуто декілька варіантів утеплення стін приміщення. Показано, що для виконання комбінованих режимів опалення, теплова ізоляція повинна бути нанесена з двох сторін огорадженія.

Запропоновано комбінований режим отапленія приміщення завдяки якому належні умови праці та життєдіяльності людей, що закріплені державними будівельними нормами ДБН В.2.5-67:2013, та державними санітарними нормами ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» досягаються при використанні меншої кількості енергетичних ресурсів. Розрахований ефект застосування комбінованої системи опалення, тобто економія тепла від застосування цих режимів складатиме 2,4 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтернет ресурс https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text
2. Інтернет ресурс https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр#Text
3. Інтернет ресурс https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Северный_корпус_Харьковского_университета
4. Інтернет ресурс https://www.mychauffage.com/blog/les-differents-types-d-isolants
5. ДБН В.2.6-31-2006. Конструкції будинків і споруд.
6. Теплова ізоляція будівель. – К.: Міністерство будівництва,архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 72 с.
7. СНиП 2,04,05-91Опалення, вентеляція і кондиціювання
8. ДСТУ Б В 2.2-21: 2008. Будинки і споруди. Методи визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 20 с.
9. СНиП □□ .3 – 79. Строительная теплотехника. Госстрой СССР.-М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 49 с.
10. СНиП 2.01.01.-82. Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 137 с.
11. ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд, 2011. – 123 с.
12. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204
13. України 244-94. Керівний технічний матеріал – норми та вказівки. – К., 1995. – 636 с.

14. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Под ред. Р.В. Щекина. – М.: Высшая школа, 1976. – Ч. 1. – 416 с.
15. Изменение №1 СниП 2.04.05 – 91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – К.: Госстрой Украины, 1998.– 5 с.
16. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Держбуд України, 2005. –38 с.
17. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіонбуд та ЖКГ України, 2013. – 167 с.
18. Є. Є. Счастний, О.О. Алексахін, О.В. Панчук - Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування та розрахунково-графічної (контрольної) роботи з дисципліни «Опалення, вентиляція та кондиціювання повітря» і «Теплогазопостачання та вентиляція»

ДОДАТОК А

ТЕПЛОВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ ПРИМІЩЕНЬ БУДИНКІВ І СПОРУД В ОПАЛЮВАЛЬНИЙ ПЕРІОД

Таблиця А.1 – Градація вологісного режиму приміщень

Вологісний режим	Вологість внутрішнього повітря, $\varphi_в$, %, при температурі $t_в$		
	$t_{в\leq}$ 12 ˚С	12 < $t_в \leq$ 24 ˚С	$t_в$ > 24 ˚С
Сухий	$\varphi_в$ < 60	$\varphi_в$ < 50	$\varphi_в$ < 40
Нормальний	60 ≤ $\varphi_в$ ≤ 75	50 ≤ $\varphi_в$ ≤ 60	40 ≤ $\varphi_в$ ≤50
Вологий	75 <$\varphi_в$	60 < $\varphi_в$ ≤75	50 < $\varphi_в$ ≤60
Мокрий	-	75 < $\varphi_в$	60 < $\varphi_в$

Таблиця А.2 – Розрахункові значення температури й вологості повітря приміщень

Призначення будинку	Розрахункові значення	
	температури внутрішнього повітря, $t_в$, ^{0}С	відносної вологості , $\varphi_в$, %
Житлові будинки	20	55
Громадські і адміністративні будинки	20	50÷60
Лікувальні й дитячі навчальні установи	21	50
Дошкільні установи	22	50

Таблиця А.3 – Вологісні умови експлуатації матеріалу в огороджувальних конструкціях

Вологісний режим приміщень (табл.А.1)	Умови експлуатації
Сухий	А
Нормальний	Б
Вологий	Б
Мокрий	Б

Примітки

Матеріали внутрішніх конструкцій будинків із нормальним режимом експлуатації розраховуються для умов експлуатації А.

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ

Таблиця Б.1 – Розрахункові параметри Б (для холодної пори року) зовнішнього повітря деяких міст України для систем опалення

Місто	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря,ºС	Середня швидкість повітря, м/с	Розрахункова кількість градусо-діб опалювального періоду
1	2	3	4
Бердянськ	-19	1	3024
Вінниця	-21	5,2	3610
Джанкой	-17	1	2640
Дніпропетровськ	-23	5,7	3325
Донецьк	-23	6,2	3623
Євпаторія	-16	7,1	2324
Житомир	-22	5,4	3610
Запоріжжя	-22	7,1	3202
Івано-Франківськ	-20	5,8	3330
Ізмаїл	-14	7	2812
Керч	-15	9	2174
Київ	-22	4,2	3572
Кіровоград	-22	5,7	3515
Конотоп	-24	4,3	3919
Луганськ	-25	5,2	3528
Луцьк	-20	6,3	3403
Львів	-19	5,1	3476
Маріуполь	-23	8	3253
Миколаїв	-20	10	2904
Одеса	-18	11	2805
Полтава	-23	6,2	3721
Рівне	-21	5,1	3555
Севастополь	-11	9	2015
Сімферополь	-15	8	2544

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4
Слов’янськ	-23	5,2	3585
Суми	-24	5,9	3997
Тернопіль	-21	5,1	3515
Ужгород	-18	4,3	2657
Умань	-22	5,7	3572
Феодосія	-15	6	2174
Харків	-23	6,1	3799
Херсон	-19	8	2906
Хмельницький	-21	5,7	3553
Черкаси	-22	1	3591
Чернігів	-23	3,8	3763
Чернівці	-20	5,4	3228
Ялта	-6	8,7	1613

Примітка

Для інших населених пунктів розрахункові параметри Б (для холодної пори року) зовнішнього повітря деяких міст України для систем опалення слід приймати за найближчим із наведених у додатку міст.

ДОДАТОК В*

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця В.1 – Значення розрахункових теплофізичних характеристик

Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації			
	густина, ρ_0, кг/м^3	теплопро-відність λ_0, Вт/(м К)	Теплопро-відність, $\lambda_р$, Вт/(м К)		коефіцієнт теплозасвоєння, s, Вт/(м^{2}К)	
			А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7
1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ						
1.1 Волокнисті матеріали						
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв’язуючому негофрованої структури	75	0,047	0,055	0,062	0,55	0,61
	125	0,049	0,060	0,070	0,73	0,82
	150	0,044	0,055	0,066	0,75	0,87
	175	0,046	0,058	0,072	0,83	0,98
	200	0,049	0,064	0,081	0,93	1,11
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв’язуючому гофрованої структури	175	0,051	0,065	0,079	0,88	1,04
	200	0,053	0,071	0,087	0,98	1,16
Плити мінераловатні гофрованої структури	70	0,042	0,050	0,055	0,49	0,54
	100	0,043	0,053	0,060	0,60	0,68
	170	0,045	0,059	0,070	0,82	0,97
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв’язуючому (вміст зв’язуючого за масою від 6,5% до 8,0 %)	150	0,044	0,054	0,064	0,76	0,88
	170	0,045	0,055	0,065	0,82	0,97
	180	0,046	0,056	0,066	0,86	1,02
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв’язуючому (вміст зв’язуючого за масою від 4,0% до 5,0 %)	20	0,044	0,048	0,049	0,25	0,26
	30	0,043	0,046	0,047	0,30	0,31
	50	0,042	0,045	0,046	0,39	0,40
	80	0,041	0,044	0,045	0,50	0,53
	110	0,042	0,045	0,047	0,56	0,57
	190	0,043	0,047	0,052	0,78	0,82

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 3,5% до 4,2 %)	30	0,04	0,044	0,045	0,29	0,30
	50	0,039	0,041	0,042	0,36	0,37
	70	0,037	0,039	0,040	0,42	0,43
	110	0,038	0,043	0,044	0,55	0,56
	140	0,039	0,044	0,045	0,62	0,61
	180	0,040	0,047	0,048	0,72	0,75
	220	0,041	0,048	0,050	0,81	0,84
Плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті	40	0,045	0,053	0,059	0,58	0,66
	90	0,041	0,050	0,054	0,48	0,54
Мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні	75	0,048	0,060	0,064	0,55	0,61
	125	0,050	0,064	0,070	0,73	0,82
Мати мінераловатні прошивні будівельні	70	0,041	0,049	0,054	0,48	0,54
	95	0,043	0,053	0,059	0,58	0,66
Мати прошивні теплоізоляційні	50	0,038	0,045	0,048	0,39	0,43
Плити з скляного штапельного волокна	30	0,047	0,061	0,065	0,35	0,39
	75	0,047	0,062	0,067	0,56	0,62
	160	0,052	0,064	0,070	0,83	0,93
	190	0,057	0,070	0,073	0,95	1,03
Плити зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою, від 3,5% до 4,0 %)	15	0,040	0,050	0,051	0,21	0,23
	55	0,038	0,045	0,048	0,38	0,42
	140	0,040	0,049	0,051	0,66	0,73
Плити зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 4,0% до 4,5 %)	20	0,039	0,043	0,047	0,25	0,27
	80	0,035	0,042	0,049	0,48	0,52
Мати зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 3,5% до 4,0 %)	10	0,043	0,05	0,053	0,18	0,19
Мати зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 4,0% до 4,5 %)	10	0,046	0,051	0,054	0,19	0,2
	15	0,043	0,047	0,052	0,23	0,24

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Мати зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 5,0% до 5,5 %)	25	0,047	0,061	0,065	0,32	0,35
	35	0,047	0,060	0,064	0,38	0,41
	50	0,047	0,061	0,065	0,45	0,49
Вироби теплоізоляційні скловолокнисті	45	0,037	0,044	0,046	0,36	0,4
Вата мінеральна	80	0,045	0,060	0,064	0,55	0,61
	100	0,05	0,064	0,070	0,71	0,80
1.2 Полімерні матеріали						
Плити пінополістирольні	15	0,040	0,045	0,055	0,28	0,33
	25	0,038	0,043	0,053	0,34	0,40
	35	0,037	0,041	0,050	0,40	0,46
	50	0,034	0,040	0,045	0,46	0,53
Плити пінополістирольні екструзійні	20	0,037	0,039	0,041	0,29	0,32
	25	0,036	0,038	0,040	0,32	0,36
	30	0,035	0,037	0,039	0,34	0,39
	39	0,034	0,037	0,037	0,40	0,40
	50	0,033	0,038	0,043	0,47	0,54
	80	0,035	0,041	0,049	0,59	0,73
Блоки пінополістирольні	20	0,038	0,044	0,045	0,24	0,35
	30	0,035	0,041	0,043	0,29	0,42
Вироби з жорсткого пінополіуретану	40	0,029	0,040	0,040	0,40	0,42
	60	0,035	0,041	0,041	0,53	0,55
	80	0,041	0,050	0,050	0,67	0,70
Плити з резольно-формальдегідного пінопласта	40	0,038	0,041	0,060	0,48	0,66
	50	0,041	0,050	0,064	0,59	0,77
	1000	0,047	0,052	0,076	0,85	1,18
Вироби зі спіненої карбомідно-формальдегідної смоли	15	0,047	0,058	0,064	0,27	0,34
	25	0,043	0,063	0,074	0,36	0,47
	30	0,041	0,070	0,085	0,42	0,56
Вироби зі спіненого пінополіетілену	30	0,043	0,044	0,047	0,30	0,33
	50	0,039	0,042	0,045	0,38	0,41
Вироби зі спіненого хімічно сшитого пінополіетилену	30	0,038	0,042	0,043	0,38	0,4
1.3 Вироби з природної органічної та неорганічної сировини						
Вироби перлітофосфогельові	200	0,064	0,070	0,090	1,10	1,43
	300	0,076	0,080	0,120	1,43	2,02
Блоки полістиролбетонні стінові	200	0,065	0,070	0,080	1,12	1,28
	300	0,085	0,090	0,110	1,55	1,83
	600	0,145	0,175	0,200	3,07	3,49

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Вироби теплоізоляційні перлітоцементні та перлітогипсові	300	0,075	0,098	0,108	0,92	1,26
	450	0,086	0,118	0,202	1,89	2,63
Вироби перлітобентонітові теплоізоляційні	250	0,072	0,083	0,091	1,38	1,55
	300	0,082	0,098	0,110	1,64	1,85
	400	0,110	0,140	0,160	2,26	2,59
Блоки перлітобетонні стінові	500	0,084	0,110	0,130	2,24	2,63
	600	0,090	0,120	0,140	2,57	3,01
	650	0,093	0,130	0,150	2,78	3,22
Вироби цементополістирольні	250	0,066	0,09	0,1	1,29	1,45
	300	0,076	0,10	0,11	1,53	1,74
	400	0,096	0,12	0,15	2,02	2,33
	500	0,116	0,14	0,19	2,53	2,95
	550	0,126	0,15	0,21	2,78	3,28
Піноскло	160	0,059	0,060	0,061	0,80	0,81
Блоки кремнезитоцементні	300	0,073	0,08	0,086	1,30	1,43
	400	0,083	0,09	0,096	1,59	1,75
	500	0,093	0,10	0,11	1,87	2,1
Вироби з арболіту на портландцементі	300	0,07	0,11	0,14	2,56	2,99
	400	0,08	0,13	0,16	3,21	3,70
	600	0,12	0,18	0,23	4,63	5,43
	800	0,16	0,24	0,3	6,17	7,16
Плити теплоізоляційні очеретяні	200	0,06	0,07	0,09	1,67	1,96
	300	0,07	0,09	0,14	2,31	2,99
Вироби перлітобітумні теплоізоляційні	300	0,087	0,09	0,099	1,84	1,95
	400	0,111	0,12	0,13	2,45	2,59

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Плити деревноволокнисті та деревно-стружечні	200	0,06	0,07	0,08	1,67	1,81
	400	0,08	0,11	0,13	2,95	3,26
	600	0,11	0,13	0,16	3,93	4,43
	800	0,13	0,19	0,23	5,49	6,13
	1000	0,15	0,23	0,29	6,75	7,7
1.4. Бетони теплоізоляційні						
Бетони ніздрюваті	200	0,065	0,069	0,074	1,01	1,08
	300	0,08	0,09	0,10	1,41	1,48
	400	0,10	0,11	0,13	1,84	2,1
	500	0,12	0,15	0,16	2,38	2,48
Вермікулітобетон	400	0,09	0,11	0,13	1,94	2,29
	600	0,14	0,16	0,17	2,87	3,21
	800	0,21	0,23	0,26	3,97	4,58
Щебінь перлітовий	300	0,112	0,115	0,12	1,42	1,51
Гравій шлаковий	300	0,112	0,12	0,13	1,56	1,65
Щебінь шлаковий	350	0,162	0,17	0,19	2,00	2,16
Щебінь вермікулітовий	250	0,112	0,13	0,15	1,48	1,62
Гравій керамзитовий	200	0,099	0,11	0,12	1,22	1,3
	300	0,14	0,12	0,13	1,56	1,66
	400	0,12	0,13	0,14	1,87	1,99
	600	0,14	0,17	0,2	2,62	2,91
	800	0,18	0,21	0,23	3,36	3,6
Щебінь шлакопемзовий	400	0,17	0,21	0,23	2,35	2,52
Пісок вермікулітовий	100	0,064	0,076	0,08	0,7	0,75
	200	0,076	0,09	0,11	1,08	1,24
Пісок для будівельних робіт	1600	0,35	0,47	0,58	6,95	7,91

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
1.6 Розчини теплоізоляційні						
Розчини цементноперлітові	600	0,14	0,19	0,23	3,24	3,84
	800	0,16	0,21	0,26	3,73	4,51
	1000	0,21	0,26	0,30	4,64	5,42
Розчини гіпсоперлітові	400	0,09	0,13	0,15	2,03	2,35
	500	0,12	0,15	0,19	2,44	2,95
Розчини цементно-кремнезитові	200	0,063	0,072	0,08	1,03	1,17
	300	0,073	0,082	0,09	1,34	1,52
Розчини цементно-шлакові	1200	0,35	0,47	0,58	6,16	7,15
	1400	0,41	0,52	0,64	7,0	8,11
Розчини цементно-пінополістирольні	600	0,10	0,12	0,17	2,33	3,06
2 КОНСТРУКЦІЙНО - ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ						
2.1 Бетони ніздрюваті						
Бетони ніздрюваті	500	0,12	0,15	0,16	2,38	2,48
	600	0,13	0,16	0,18	2,65	2,9
	700	0,18	0,24	0,27	3,66	3,98
	800	0,21	0,27	0,30	4,16	4,51
	900	0,24	0,33	0,36	4,82	5,23
	1000	0,29	0,38	0,44	5,72	6,59
	1100	0,34	0,45	0,51	6,74	7,74
	1200	0,38	0,49	0,55	7,37	8,48
Газо-та пінозолобетон	1000	0,23	0,44	0,5	6,86	8,01
	1200	0,29	0,52	0,58	8,17	9,46

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
2.2 Бетони легкі						
Керамзитобетон на керамзитовому піску	500	0,14	0,17	0,23	2,55	3,25
	600	0,16	0,20	0,26	3,03	3,78
	800	0,21	0,24	0,31	3,83	4,77
	1000	0,27	0,33	0,41	5,03	6,13
	1200	0,36	0,44	0,52	6,36	7,57
	1400	0,47	0,56	0,65	7,75	9,14
	1600	0,58	0,67	0,79	9,06	10,77
	1800	0,66	0,80	0,92	10,5	12,33
Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією	800	0,23	0,29	0,35	4,13	4,9
	1000	0,33	0,41	0,47	5,49	6,35
	1200	0,41	0,52	0,58	6,77	7,72
Керамзитошлакобетон	1000	0,25	0,33	0,41	5,06	0,33
Перлітобетон	600	0,12	0,19	0,23	3,24	3,84
	800	0,16	0,27	0,33	4,45	5,32
	1000	0,22	0,33	0,38	5,5	6,38
	1200	0,29	0,44	0,5	6,96	8,01
Шлакопемзобетон	1000	0,23	0,31	0,37	4,87	5,63
	1200	0,29	0,37	0,44	5,83	6,73
	1400	0,35	0,44	0,52	6,87	7,9
	1600	0,41	0,52	0,63	7,98	9,29
Бетон на доменних гранульованих шлаках	1200	0,35	0,47	0,52	6,57	7,31
	1400	0,41	0,52	0,58	7,46	8,34
	1600	0,47	0,58	0,64	8,43	9,37
Бетон на зольному гравії	1000	0,24	0,30	0,35	4,79	5,48
	1200	0,35	0,41	0,47	6,14	6,95
	1400	0,47	0,52	0,58	7,46	8,34

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
2.3 Вироби гіпсові						
Плити з гіпсу	1000	0,23	0,29	0,35	4,62	5,28
	1200	0,35	0,41	0,47	6,01	6,7
Листи гіпсокартонні	800	0,15	0,19	0,21	3,34	3,66
2.4 Вироби бетонні						
Блоки кремнезитоцементні	700	0,2	0,21	0,23	3,28	3,63
	800	0,21	0,22	0,24	3,59	4,05
	1000	0,23	0,23	0,27	4,28	4,81
	1200	0,25	0,27	0,29	4,87	5,45
2.5 Деревина та вироби з неї						
Сосна та ялина поперек волокон	500	0,09	0,14	0,18	3,87	4,54
Сосна та ялина уздовж волокон	500	0,18	0,29	0,35	5,56	6,33
Дуб поперек волокон	700	0,10	0,18	0,23	5,0	5,86
Дуб уздовж волокон	700	0,23	0,35	0,41	6,9	7,83
Фанера клеєна	600	0,12	0,15	0,18	4,22	4,73
Картон облицювальний	1000	0,18	0,21	0,23	6,2	6,75
Картон будівельний багатошаровий	650	0,13	0,15	0,18	4,26	4,89
2.6 Цегляна кладка з порожнистої цегли						
Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м^3 (брутто) на цементно-піщаному розчині	1600	0,47	0,58	0,64	7,91	8,48
Керамічної порожнистої густиною 1300 кг/м^3 (брутто) на цементно-піщаному розчині	1400	0,41	0,52	0,58	7,01	7,56
Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м^3 (брутто) на цементно-піщаному розчині	1200	0,35	0,47	0,52	6,16	6,62

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
2.7 Кладка з виробів бетонних						
З блоків керамзитошлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 850 кг/м^3 (брутто)	1350	0,34	0,46	0,51	5,95	6,41
густиною 800 кг/м^3 (брутто)	1400	0,31	0,37	0,43	5,06	5,91
З блоків кремнезитоцементних на вапняному розчині із сіопорового та кварцового піску	400	0,085	0,09	0,092	1,62	1,74
3 Матеріали конструкційні						
3.1 Бетони конструкційні						
Залізобетон	2500	1,69	1,92	2,04	17,98	18,95
Бетон на гравію або щебені з природного каменю	2400	1,51	1,74	1,86	16,77	17,88
3.2 Розчини будівельні						
Розчин цементно-піщаний	1600	0,47	0,70	0,81	8,69	9,76
Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,52	0,70	0,87	8,95	10,42
Розчин вапняно-піщаний	1800	0,58	0,76	0,93	9,6	11,09
3.3 Облицювання природним каменем та керамічною плиткою						
Граніт, гнейс та базальт	2800	0,58	3,49	3,49	25,04	25,04
Вапняк	1600	0,58	0,73	0,81	9,06	9,75
	1800	0,70	0,93	1,05	10,85	11,77
	2000	0,93	1,16	1,28	12,77	13,7
Мармур	2800	2,91	2,91	2,91	22,86	22,86
Плити керамічні для підлоги	2000	0,89	0,96	1,1	11,63	12,55

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Туф	1000	0,21	0,24	0,29	4,2	4,8
	1200	0,27	0,35	0,41	5,55	6,25
	1400	0,33	0,43	0,52	6,64	7,6
	1600	0,41	0,52	0,64	7,81	9,02
	1800	0,56	0,7	0,81	9,61	10,76
	2000	0,76	0,93	1,05	11,68	12,92
3.4 Кладка цегляна з повнотілої цегли						
Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині	1800	0,56	0,70	0,81	9,2	10,12
Глиняної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1700	0,52	0,64	0,76	8,64	9,7
Глиняної звичайної на цементно-перлітовому розчині	1600	0,47	0,58	0,70	8,08	9,23
Силікатної на цементно-піщаному розчині	1800	0,7	0,76	0,87	9,77	10,9
Трепельної на цементно-піщаному розчині	1000	0,29	0,41	0,47	5,35	5,96
	1200	0,35	0,47	0,52	6,26	6,49
Шлакової на цементно-піщаному розчині	1500	0,52	0,64	0,70	8,12	8,76
3.5 Матеріали покрівельні, гідроізоляційні та покриття полімерні для підлог						
Листи азбестоцементні	1600	0,84	0,35	0,41	6,14	6,8
	1800	0,84	0,47	0,52	7,55	8,12
Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1000	1,68	0,17	0,17	4,56	4,56
	1200	1,68	0,22	0,22	5,69	5,69
	1400	1,68	0,27	0,27	6,8	6,8
Асфальтобетон	2100	1,68	1,05	1,05	16,43	16,43
Руберойд, пергамін	600	1,68	0,17	0,17	3,53	3,53

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	1600	0,33	0,33	0,33	7,52	7,52
	1800	0,38	0,38	0,38	8,56	8,56
Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі	1400	0,23	0,23	0,23	5,87	5,87
	1600	0,29	0,29	0,29	7,05	7,05
Лінолеум ПВХ багатошаровий та одношаровий без підоснови	800	0,17	0,17	0,17	3,32	3,32
	1200	0,21	0,21	0,21	4,51	4,51
3.6 Метали						
Сталь арматурна	7850	58	58	58	126,5	126,5
Чавун	7200	50	50	50	112,5	112,5
Алюміній	2600	221	221	221	187,6	187,6
Латунь, мідь	8500	407	407	407	326	326
Скло віконне	2500	0,76	0,76	0,76	10,79	10,79

ДОДАТОК Г*

Таблица Г.1 – Розрахункові параметри внутрішнього повітря в приміщеннях житлових та громадських будівель

Помещение	t_B, ^{0}C
1	2
Жилые здания	
Жилая комната квартиры и общежития*, ванная и совмещенный санитарный узел с индивидуальным нагревателем, умывальная индивидуальная, гардеробная, комната для чистки и глажения одежды, вестибюль, общий коридор, лестничная клетка, помещения культурно-массовых мероприятий, коменданта и воспитателя, кабинет врача, обслуживающего персонала и парикмахерские в общежитиях	18
Кухня квартиры, кухня и кубовая, постирочная, сушильная, сушилка одежды и обуви в общежитиях	15
Ванна индивидуальная, ванная и душевая общие, совмещенный санитарный узел	25
Кабины личной гигиены женщин в общежитиях	23
Уборная индивидуальная и общая, вестибюль, передняя, лестничная клетка в квартирном доме, кладовые и бельевые в общежитиях	16
Палата, комната персонала, кабинет физиотерапии, процедурная изолятора в общежитии	20
Машинное отделение лифтов, электрощитовая, мусоросборная камера	5
Гостиницы	
Номера, вестибюль, общая гостиная, бюро обслуживания, лестничная клетка, гардероб, комната для чистки одежды и обуви, общая умывальная	20
Общий санитарный узел, кладовые, бельевые, камеры хранения.	16
Контора, комнаты дежурного персонала и общественных организаций	18
Склады	12

*Див [11, с. 21]

* В районах с температурой наиболее холодной пятидневки $\mathbf{t_н = -31^0C}$ и ниже в жилых комнатах следует принимать $\mathbf{t_B = 20\ ^0C}$. В угловых комнатах квартир $\mathbf{t_B}$ необходимо принимать на 2 ^{0}C выше указанных температур.

Продовження таблиці Г.1

1	2
Детские ясли-сады	
Игральная, приемная младшей группы ясельного возраста в климатических подрайонах и районах:	
1.А, 1.Б, 1.Г	23
1.В, 1.Д	22
II, III и IV	21
Групповая, приемная средней и старшей групп ясельного возраста в в климатических подрайонах и районах	
1.А, 1.Б, 1.Г	21
1.В, 1.Д	20
II, III и IV	19
Туалетные для младшей группы ясельного возраста	22
Спальня-веранда, раздевальная, комната для музыкальных и гимнастических занятий, персонала и стирально-разборочная	18
То же, средней и старшей групп	21
Туалетные для групп детей школьного возраста	20
Помещение бассейна для обучения детей плаванию	29
Комната для заболевших детей, изолятор, медицинская комната	22
Комната для хранения чистого белья	15
Сушильно-гладильная	16
Общеобразовательные школы и школы-интернаты	
Классные комнаты, учебные кабинеты, лаборатории, мастерские по обработке металла, актовый зал, рекреационные помещения, вестибюль, гардеробы, кладовые для одежды и обуви	16
Гимнастический зал	15
Комнаты общественных организаций, учительские, библиотека-хранилище, кабинеты директора и воспитателей, канцелярия, уборные, комнаты для чистки одежды и обуви	18
Кабинеты врачей, раздевальные при гимнастическом зале	20
Раздевальные при душевых и умывальные	22
Душевые	25
Мастерская по обработке древесины	14

Продовження таблиці Г.1

1	2
Профессионально-технические училища	
Учебные кабинеты и классы, лаборатории с вредными выделениями, учебно-производственные мастерские, гардеробная, вестибюль, актовый зал	16
Кабинеты технического черчения, читальные залы, библиотека-хранилище, уборные, комнаты общественных организаций и администрации	18
Лаборатории с точными измерительными приборами, кабинет врача	20
Раздевальная при душевых, умывальная	22
Душевые	25
Высшие учебные заведения	
Актовый зал, лаборатория с производственными вредностями, вестибюль, гардероб в отдельном помещении	16
Аудитории до 150 мест, учебные кабинеты, чертежные залы, лаборатории без вредных выделений, книгохранилища, фотолаборатории, помещения администрации и общественных организаций	18
Лаборатории с точными измерительными приборами, рентгенкабинет	20
Больницы и поликлиники	
Палаты для взрослых больных, кабинеты врачей, процедурные кабинеты различного назначения, уборные и умывальные для больных	20
Палаты предродовые, травмированных и недоношенных детей, манипуляционные, изоляторы, комнаты санитарной обработки больных, душевые, кабины личной гигиены женщин, подогрев парафина и озокерита, лечебные плавательные бассейны и ванные, душевой зал с кафедрой, гинекологические процедурные	25
Раздевальные и кабины для раздевания водолечебниц	23
Палаты послеоперационные и послеродовые, родовые и родовые боксы, фильтр-боксы, приемо-смотровые, малые операционные	22
Зал лечебной физкультуры, стерилизационные, лаборатории, регистратура, аптека, склады стерильных материалов, буфет и столовая для больных	18

Продовження таблиці Г.1

1	2
Помещения для хранения гипсовых бинтов, лекарственных и дезинфицирующих средств, перевязочных материалов и хозяйственного инвентаря, чистое и грязное отделения дезинфекционной камеры	16
Помещения для хранения и регенерации грязи	12
Хранение термолабильных медикаментов, вспомогательные помещения морга	14
Морг	2
Санатории	
Вестибюль, гардеробные, регистратура, помещения для хранения вещей больных, парикмахерские, бельевые, кладовые белья, грязелечебницы	16
Кабинет главного врача, канцелярия, архив, комнаты общественных организаций и персонала, чистки одежды и обуви, комнаты дневного пребывания, зубоврачебный кабинет, зал лечебной физкультуры, лаборатории, грязевая кухня, помещение мойки и сушки халатов и простынь	18
Кабинеты врачей, аптека, ингалятории, рентгеновский кабинет, кабинеты электросветолечения, парафино-озокеритового лечения, массажа, электрокардиографии, антропометрическая, кислородная палата, процедурные	20
Раздевальные	23
Водо- и грязелечебница, ванный и душевой залы, грязевых процедур, душевые кабины для обмывания больных	25
Помещения для хранения и регенерации грязи	12
Павильоны и помещения для климатолечения	8
Спортивные сооружения	
Спортивные залы	15*
Залы ванн крытых бассейнов	26*
Залы для подготовительных занятий в бассейнах, гардеробные, помещения для отдыха, учебно-методические кабинеты, лаборатория бассейна	18
Вестибюль-грелка катка, насосно-фильтровальная, хлораторная, кладовые и склады с постоянным пребыванием персонала	16
Вестибюли и гардеробы верхней одежды при бассейнах	20
Раздевальные и уборные при них	23

* Указанная температура должна быть в зоне нахождения спортсменов.

Продовження таблиці Г.1

1	2
Массажные, помещения для отдыха при бассейнах	22
Душевые	25
Баня русского типа (парильные)	60-75**
Баня типа сауны	60-120*
Склады баллонов, реагентов, хозяйственных химикатов, кладовые и склады с кратковременным пребыванием персонала	10
Бани	
Вестибюли с гардеробными и кассами, ожидательная, парикмахерские, административные помещения и комнаты персонала	18
Уборные	20
Раздевательные, ванные и душевые кабины	25
Мыльные	30
Парильные	40
Мастерская бытового обслуживания	16
Дезинфекционные камеры (чистая и грязная половины), кладовые	15
Помещения запасных баков для воды	5
Прачечные	
Помещения для приема, метки, учета и сортировки грязного белья, хранения, стирки, полоскания и отжима белья, хранения стиральных материалов, приготовления растворов, разборки, починки, упаковки, хранения и выдачи чистого белья, сушильно-гладильный цех, ожидальные цехов приема и выдачи чистого белья	15
Лаборатория	18
Централизованный реверс	10
Магазины	
Торговые залы в магазинах:	
Продовольственных	12
Непродовольственных	15
Зал демонстрации новых товаров	18

** Указанная температура обеспечивается технологическим оборудованием.

* Указанная температура обеспечивается технологическим оборудованием

Продовження таблиці Г.1

1	2
Помещения для приемки и подготовки товаров к продаже, хранения инвентаря и упаковочных материалов, гладильные и бельевые	16
Разрубочные, помещения для хранения тары, кладовые бакалейных, хлебных, гастрономических, хозяйственных товаров и табачных изделий	10
Кладовые обуви, парфюмерных и прочих товаров	12
Кладовые рыбных товаров и овощей	8
Кинотеатры	
Зрительный зал, распределительные кулуары и фойе, курительная	14
Кассовый вестибюль, перемоточная, кладовая буфета и инвентаря	12
Кассовые кабины, электросиловая, мастерская киномеханика, плакатная и столярная, контора и кабинеты администрации, моечная буфета	18
Аккумуляторная, кислотная, щелочная, санитарные узлы	15
Проекционная, буфет в отдельном помещении, доготовочная буфета	16
Театры	
Зрительный зал до спектакля без зрителей	16
во время спектакля	19-21
Сцена, карманы, арьерсцена	22
Трюм	20
Помещения для регулировки освещения сцены и зала	12
Фойе и кулуары, кассовые вестибюли и кабины. Помещения для обслуживающего персонала, администрации, дирижера, художника, настройки инструментов, декораций, костюмов, живописно-декоративная мастерская, библиотека нот, буфет с подсобными комнатами, макетная, кладовая красок	18
Распределительный вестибюль, гардеробные с барьером, аппаратные звукозаписи, звукофикации, связи, радиовещания, кабины дикторов, дежурных костюмеров, гримеров, парикмахерские, проекционная, курительные, бутафорская, слесарная, склады мебели, костюмов, умывальные и уборные	16
Душевые	25

Продовження таблиці Г.1

1	2
Кладовые машиниста сцены, электроаппаратуры, дежурных складов, реквизита, бутафории, щелочные и кислотные, аккумуляторные, кладовая электролита	15
Клубы	
Зрительный зал, зал-аудитория, костюмерная, мастерская, светозвуко- и кинопроекционные, курительные, уборные, гардеробные, помещение пожарного поста	16
Сцена и арьерсцена	22
Артистические и гримерно-парикмахерские	20
Комнаты художника, работы кружков, гостиная, бильярдная, читальный зал, выдача книг на дом, комната рабочих	18
Склады декораций, мебели и электроаппаратуры, аккумуляторные	15
Помещение для регулировки освещения сцены, автотрансформаторная	12
Предприятия общественного питания	
Зал, раздаточная, буфет, вестибюль, аванзал, помещения для продажи полуфабрикатов, отделки кондитерских изделий, экспедиторов, подготовки мороженого, хранения музыкальных инструментов, бельевая, загрузочная, хлеборезка, сервизная	16
Цехи доготовочный, холодный, мясной, рыбный, обработки зелени, овощной и птицегольевой, помещения для подготовки яиц и мучных изделий	16
Цехи горячей выпечки кондитерских изделий, кладовые овощей, солений, тары, шлюз при камере пищевых отходов	5
Помещения для администрации, обслуживающего персонала, совета кафе, кладовщика, главная касса	18
Кладовые сухих продуктов, инвентаря, винно-водочных изделий и пива	12
Предприятия бытового обслуживания населения	
Помещения для изготовления и ремонта одежды [*], головных уборов, трикотажных изделий, обуви и кожаной галантереи, ремонта металлоизделий, бытовых приборов, часов, фото- кино- и радиоаппаратуры, телевизоров, музыкальных инструментов, ювелирных и граверных работ, зал фотосъемки и обработки фотоматериалов, парикмахерские, студии звукозаписи, машинописное бюро	18

[*] В производственных помещениях с теплоизбытками $t_В$ = 10 °С.

Продовження таблиці Г.1

1	2
Химическая чистка одежды	16
Предприятия по обслуживанию автомобилей	
Помещения для хранения автомобилей и шин	5
» - » обслуживания автомобилей	16
» - » хранения запасных частей, инструментов, масел, обтирочных материалов	10
Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий	
Вестибюли, гардеробные уличной одежды, помещения для сушки рабочей одежды, обеспыливание ее, залы собраний и совещаний, светокопировальная мастерская, умывальные	16
Курительные, уборные	14
Гардеробные уличной и рабочей одежды, химическая чистка рабочей одежды, рабочие помещения управлений и общественных организаций, архив, помещения радиоузла и телефонной станции	18
Помещения для отдыха, обеспыливания рабочей одежды при самообслуживании, ремонта рабочей одежды и обуви, конструкторское бюро и библиотеки	20
Гардеробные с пребыванием людей с обнаженным телом, преддушевые, помещения личной гигиены женщин и кормления грудных детей	23
Душевые, фотарии	25
Помещения для обогрева работающих	22-24

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, $\Delta t_{сг}$, ^{0}С

Призначення будинку	Вид огороджувальної конструкції		
	Стіни (зовнішні, внутрішні)	Покриття та перекриття горищ	Перекриття над проїздами та підвалами
Житлові будинки, дитячі установи, школи, інтернати	4,0	3,0	2,0
Громадські будинки, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за виключенням приміщень з вологим або мокрим режимом експлуатації	5,0	4,0	2,5
Виробничі будинки з сухим та нормальним режимом експлуатації	7,0	5,0	
Виробничі будинки з вологим та мокрим режимом експлуатації	$t_в - t_р$	$0{,}8\cdot(t_в - t_р)$	
Виробничі будинки з надлишками тепла (більше 23 Вт/м^3)	12	12	

Додаток Е

Таблиця Е.1 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції житлових та громадських будинків, $R_{q\ min}$, м^2·К/Вт

№ поз.	Вид огороджувальної конструкції	Значення Rq min, м^2·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	5,35	4,9
3	Горищні покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5
4	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
5	Світлопрозорі огороджувальні конструкції	0,75	0,6
6	Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,5	0,45
7	Вхідні двері в малоповерхові будинки та в квартири, що розташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків	0,65	0,6

Примітка

У разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається приймати значення $R_{q\ min}$ згідно з таблицею Е1 з коефіцієнтом 0,8.

Таблиця Е.2 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальних конструкцій промислових будинків, $R_{q\,min}$, м^2 · К/Вт

Вид огороджувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_{q\,min}$, для температурної зони, м^2 К/Вт	
	I	II
Зовнішні непрозорі стіни будинків:		
- з сухим і нормальним режимом з конструкціями з:		
D > 1,5	1,7	1,5
D ≤1,5	2,2	2,0
- з вологим і мокрим режимом з конструкціями з:		
D > 1,5	1,8	1,6
D ≤1,5	2,4	2,2
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,55	0,45
Покриття й перекриття неопалювальних горищ будинків:		
- з сухим і нормальним режимом з конструкціями з:		
D > 1,5	1,7	1,6
D ≤1,5	2,2	2,1
- з вологим і мокрим режимом з конструкціями з:		
D > 1,5	1,7	1,6
D ≤1,5	1,9	1,8
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,55	0,45
Перекриття над проїздами й неопалювальними підваламиз конструкціями з:		
D > 1,5	1,9	1,8
D ≤1,5	2,4	2,2
Двері й ворота будинків:		
- з сухим і нормальним режимом	0,6	0,55
- з вологим і мокрим режимом	0,75	0,7
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,2	0,2
Вікна й зенітні ліхтарі будинків:		
- із сухим і нормальним режимом	0,45	0,42
- з вологим і мокрим режимом	0,5	0,45
- з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,18	0,18

Примітка

Мінімально допустиме значення *Rq*min опору теплопередачі непрозорих огороджувальних конструкцій, світлопрозорих огороджувальних

конструкцій, дверей та воріт промислових (сільськогосподарських) будинків встановлюється згідно з таблицею Е2 залежно від температурної зони експлуатації будинку, що приймається за додатком Є, тепловологісного режиму внутрішнього середовища, що визначають за додатком А, і теплової інерції огороджувальних конструкцій *D*.