

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему **Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці**

Виконав: студент 6 курсу,
групи 601НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Бятець С. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник Гузик Д.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Верба О.Є.
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра, циклова комісія кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)

Спеціальність 144
«Теплоенергетика»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії Голік Ю.С.

"__" грудня 2022 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Прізвище студента Бятець Сергій Сергійович

1. Тема проекту (роботи) Аналіз роботи інженерних мереж та складення сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

Керівник проекту (роботи) Гузик Дмитро Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу 544 фа від "12" серпня 2022 року.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15.12.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Генеральний план будівлі. 2. Місце розташування існуючої будівлі ліцею. 3 План будівлі.

4. Зміст **розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)**

1. Загальна характеристика будівлі. 2. Визначення характеристик теплопередачі через зовнішні огорожувальні конструкції. 3. Прорахунок енергопотреб. 4. Розрахунок теплонадходжень. 5. Розрахунок заходів з підвищення енергетичної ефективності. 6. Складання енергетичного сертифікату.

5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

1. Загальні дані. 2. Стан зовнішніх огорожувальних конструкцій. 3. Проведення обстеження будівлі Ліцею №4. 4. Теплотехнічна характеристика огорожувальних конструкцій. 5. Розрахунок теплонадходжень за рахунок сонячної радіації. 6. Підрахунок енергопотреб будівлі. 7. Підрахунок споживання енергії. 8. Сертифікат енергетичної ефективності. 9. Висновки по кваліфікаційно-магістерській роботі.

6. **Консультанти розділів проекту (роботи)**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання

			прийняв
Усі розділи КМРоботи	Гузик Д.В., доцент кафедри ТГВ та Т	20.08.2022	20.08.2022

7. Дата видачі завдання 20.08.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи) – разом з графічною роботою	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Забір даних. Ознайомлення з об'єктом досліджень.	20.08.22	
2	Розрахунок теплопередач через зовнішні огорожувальні конструкції	20.09.22	
3	Розрахунок теплонадходжень від сонячної радіації	1.10.22	
4	Розрахунок енергопотреби на опалення та охолодження	15.10.22	
5	Розрахунок енергоспоживання систем	12.11.22	
6	Створення енергетичного сертифікату.	22.11.22	
7	Оформлення роботи. Здача на перевірку	15.12.22.	

Студент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Гузик Д.В.

(прізвище та ініціали)

РЕЦЕНЗІЯ

**на кваліфікаційну магістерську роботу студента групи 601-мНТ
Національного університету
“Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”
БЯТЕЦЯ СЕРГІЯ СЕРГІЙОВИЧА**

**на тему “Аналіз роботи інженерних мереж та складення
сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м.
Чернівці”**

Кваліфікаційна робота представлена на 9 листах креслень формату А№3 та 81 сторінка пояснювальної записки.

Позитивної оцінки заслуговує те, що в кваліфікаційній магістерській роботі, представлений на рецензію, було розроблено сертифікат енергетичної ефективності на громадську будівлю у м. Чернівці.

Структура роботи, її зміст, показують, що автор плідно попрацював над вивченням сучасних проблем енергетичної ефективності будівель. В роботі актуально розраховані енергопотреби будівлі.

При розкритті теми студент Бятець С.С. значну увагу приділив питанням важливості ефективно використовувати паливні ресурси.

До зауважень загального характеру слід віднести деякі невідповідності на кресленнях вимогам ДСТУ.

До зауважень часного характеру слід віднести відсутність точного розрахунку споживань систем вентиляції та відсутність даних про споживання палива.

В цілому, кваліфікаційно-магістерська робота в достатньо повному обсязі розкриває поставлені питання. Робота заслуговує позитивної оцінки, а автор присвоєння відповідної кваліфікації.

Рецензент
ДИРЕКТОР ПП «АЙТІКОН»

Верба Олексій

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 94с, 16 таблиць, 35 рисунків, 1 додаток, 8 літературних джерел.

Проект «Аналіз роботи інженерних мереж та складення сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці» виконано на підставі замовлення виданого адміністрацією міста Чернівці.

На підставі результатів енергетичної сертифікати зробити висновки та надати побажання стосовно ефективності використання енергії.

Робота виконана згідно з завданням на виконання кваліфікаційної роботи магістра спеціальності 144 “Теплоенергетика”, виданим керівником роботи та даних ПТВ КПТГ Чернівцітеплоенерго, що розташоване за адресою: вул. Небесної сотні, 14 в м. Чернівці, Чернівецька область

Мета роботи:

полягає в аналізі роботи інженерних мереж та складення сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

Задачі досліджень:

- виконати теоретичні дослідження оцінки інженерних мереж
- визначити опалювальний об'єм будівлі та його площу

- визначити його конструкцію та його функціональне призначення
- виконати теоретичні дослідження з оцінки класу енергоефективності за шкалою від «А» та «G»
- визначити опору теплопередачі огорожувальних конструкцій
- вказати знайдені недоліки та проблеми

Об'єкт досліджень:

Комунальна організація ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ БАГАТОПРОФІЛЬНИЙ
ЛІЦЕЙ №4 ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ Управління освіти
Чернівецької міської ради, що розташоване за адресою: Небесної сотні, 18,
м.Чернівці, Чернівецька область

Предмет досліджень:

Перевірка енергоефективності відбудованого та
термомодернізованого навчального закладу та розрахунок енергетичний
сертифікації

Методи дослідження : Розрахунки за допомогою
програмного забезпечення ENSI.

Ключові слова: ЕНЕРГЕТИЧНА СЕРТИФІКАЦІЯ, ЕНЕРГОПОТРЕБА,
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ, ТЕПЛОВТРАТИ, ПОКАЗНИК
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ЗАХІД,
ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ, ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ,
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.

Тема роботи – «Розробка енергетичного сертифікату будівлі
навчального корпусу ЕТ СумДУ»

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ІНДЕКСІВ ТА СКОРОЧЕНЬ Умовні
позначення

R – опір теплопередачі,

U – коефіцієнт теплопровідності, ;

A_f – кондиціонована (опалювальна) площа будівлі, ; – еквівалентна
площа інсоляції поверхні, ;

$A_{sol,k}$ – сонячна радіація, ;

$l_{sol,k}$ – енергопотреба для постійного опалення будівлі,

$Q_{H,nd,cont}$ – сумарна теплопередача в режимі опалення,

$Q_{H,ht}$ – сумарні теплонадходження в режимі опалення,

$\eta_{H,gn}$ – безрозмірний коефіцієнт використання надходжень.

t_D – час використання природного освітлення протягом року, год;

t_N – час використання природного освітлення протягом року, год;

m_{CO_2} – маса викидів парникових газів, кг.

Індекси та скорочення

Рис. – рисунок;

Табл. – таблиця;

ГВП – гаряче водопостачання;

ДСТУ – Державний стандарт України;

ДБН – Державні будівельні норми;

ПВХ – полівінілхлорид;

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1 ЕНЕРГЕТИЧНА СЕРТИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ	
1.1 Загальна інформація.....	
1.2 Основні задачі енергетичної сертифікації будівель	
1.3 Порядок проведення сертифікації енергетичної ефективності будівлі	
1.3.1 Збір вихідних даних.....	
1.4 Обробка вихідних даних	
1.4 Висновок до розділу	
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ СЕРТИФІКАЦІЇ	
2.1 Загальна характеристика	
2.2 Характеристика Об'єкту	
2.3 Призначення будівлі, конструктивні рішення та тип.	
2.4 Загальні показники параметрів будівлі	
2.5 Система опалення	
2.6 Система вентиляції	
2.7 Розрахунок теплопровідності зовнішніх конструкцій будівлі.....	
2.8 Розрахункові параметри	
2.9 Розрахунок коефіцієнту теплопровідності зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі	

					601 – мНТ – 9599266 - МР			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акронім</i>
Виконав		Бятець С.С.					4	
Керівник		Гузик Д.В.			Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТППВтаТ			

2.10	Висновки до розділу
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ	
3.1	Розрахунок питомої енергопотреби на опалення та охолодження
3.1.1	Характеристика передачі трансмісією.....
3.2	Система вентиляції.....
3.3	Внутрішні теплонадходження.....
3.4	Сонячні теплонадходження.....
3.5	Динамічні параметри.....
3.6	Енергопотреба на опалення та охолодження.....
3.7	Питоме енергоспоживання при опаленні.....
3.8	Визначення питомого енергоспоживання систем вентиляції.....
3.9	Прорахунок питомого енергоспоживання при освітленні.....
3.10	Розрахунки первинної енергії та викидів парникових газів.....
РОЗДІЛ 4 ДОДАТКОВІ ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ	
4.1.1	Утеплення горища.....
4.2	Вимоги для утеплення горища (рекомендації).....
4.2.1	Утеплення горища.....
4.2.2	Пароізоляція горищних перекриттів.....
4.2.3	Теплоізоляція горищного перекриття.....
4.2.4	Вентиляція горища.....
4.2.5	Інформація про матеріал утеплення.....
РОЗДІЛ 5 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ	

ВИСНОВОК.....

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

ДОДАТОК А.....

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Енергоефективність є одним із основних стратегічних напрямів розвитку бюджетної сфери та є необхідним інструментом для досягнення комфортних умов у будівлях навчальних закладів та громадських установ, відображення рівня життя сучасних європейських спільнот.

Енергоефективність – це область знань на стику інженерії, економіки, права та соціології.

Енергоефективність є важливою концепцією. Йдеться про використання менше енергії, ніж необхідно для виконання конкретного завдання. Наприклад, хтось може використовувати енергію для опалення будівлі або освітлення. Ефективне використання енергії допомагає навколишньому середовищу та запобігає зловживанню ресурсами. Це також допомагає установам залишатися фінансово платоспроможними, споживаючи менше енергії, ніж потрібно. Люди повинні розуміти, що енергоефективність – це енергозбереження. Будь-кому, хто обговорює це питання, необхідно спочатку це встановити. Будівлі, які працюють з обмеженим бюджетом, потребують впровадження заходів з енергоефективності через важливість соціальної значущості цих будівель. Крім того, недотримання стандартів енергоефективності є основною причиною нестачі бюджетів на всіх рівнях.

Останнім часом у новобудовах рідко впроваджуються енергозберігаючі заходи. Отже, енергоефективності будівель, які вже використовуються, приділяється більше уваги. Крім того, посилюються зусилля щодо економії енергоресурсів у бюджетних установах із виділенням бюджетних коштів на

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ці ініціативи. Звичайно, існує кілька інших шляхів підвищення ефективності існуючих будівель. Останнім часом увага переключилася на пристрої обліку ПЕР. Деякі енергозберігаючі заходи значно знижують експлуатаційні витрати енергоресурсів, зберігаючи високу енергоефективність будівлі. Багато навчальних закладів використовують цю властивість, щоб знизити свої витрати та підвищити енергоефективність.

Необхідно впроваджувати енергоефективні технології та обладнання, щоб досягти як зменшення споживання енергії, так і підвищення комфорту в школах. Ці стандарти мають бути дотримані для підтримки громадського здоров'я та гігієни. Перед модернізацією необхідно провести аудит енергоефективності навчальних закладів шляхом енергетичної сертифікації. Це пояснюється тим, що багато людей як усередині країни, так і за її межами переконалися, що перевірки в державних установах необхідні. Це пов'язано з необхідністю впровадження енергозберігаючих заходів у цих школах, таких як:

- утеплення зовнішніх стін, підвальних приміщень, горищ, покрівель та фундаментів;
- заміна вікон та зовнішніх дверей на металопластикові з подвійним склопакетом;
- відновлення теплової ізоляції трубопроводів;
- встановлення тепловідбивних екранів між стінами приміщень і радіаторами;
- облаштування індивідуального теплового пункту зі встановленням системи регулювання споживання теплової енергії в залежності від температури зовнішнього повітря;

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- заходи із санації інженерних мереж;
- реконструкція старих неефективних систем опалення;
- оснащення всіх будівель економними світло-діодними системами освітлення.

За оцінками як вітчизняних, так і закордонних експертів, потенціал економії електроенергії в будівлях і спорудах дорівнює 50 – 65%, а теплової енергії – близько 50%.

Втрати теплової енергії будинком, а також потенціал енергозбереження сьогодні має такий розподіл:

- зовнішні стіни – 40% (потенціал економії – 70%); - вікна, двері – 25% (потенціал економії – 50%);
- вентиляція – 15% (потенціал економії – 65%);
- гаряча вода – 10% (потенціал економії – 30%);
- дах, підлога – 8% (потенціал економії – 50%);
- трубопроводи, арматура – 2% (потенціал економії – 35%).

Видно, що втрати тепла відбуваються переважно через вікна, стіни, горища, підлоги та вентиляцію. Використання принципів енергоефективності означає робити більше з меншими витратами енергії. Реалізація програми енергоефективності будівель закладів освіти є комплексним заходом впровадження термомодернізації та альтернативного енергопостачання будівель. Базовим може бути рішення цього варіанту, що поєднує систему енергопостачання з енергоактивним огороженням і використанням альтернативних джерел енергії. Він характеризується комплексним вирішенням кількох завдань: використання енергії сонячного

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випромінювання; накопичення тепла в сезонних ґрунтових теплоаккумуляторах; відбір тканинами тепла зовнішнього та витяжного повітря; рекуперація тепла в припливно-витяжних системах. Рекомендований перелік енергоефективного обладнання для термомодернізації систем опалення та освітлення:

- теплові насоси;
- сонячні колектори для виробництва теплової енергії та підігріву води;
- котли з використанням будь-яких видів палива та енергії (за винятком природного газу);
- радіатори опалення з терморегуляторами;
- рекуператори тепла вентиляційного повітря;
- обладнання та матеріали для облаштування індивідуальних теплових пунктів;
- регулятори теплового потоку за погодними умовами та відповідне додаткове обладнання і матеріали до них.

Насправді, тема підвищення енергоефективності не нова.

З 1990-х років завдяки численним міжнародним проектам, підтриманим Європейською Комісією, Tacis, Thermie, USAID та іншими, енергоефективність стала визнаним терміном. Багато в економічно розвинутих країнах уже знають і вірять, що енергоефективність, енергозбереження та скорочення викидів є очевидними умовами конкурентоспроможності бізнесу та майбутнього доступу до доступних і чистих джерел енергії.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до встановлених законодавством процедур. Для її збільшення та іншої інформації про будівлю, її окремі частини, сертифіковані з енергоефективності. Паспорт містить такі дані :

- Розташування будівлі.
- обсяг опалення та площа будівлі;
- рік експлуатації будівлі.
- Інформація про функціональне призначення та конструкцію будівлі.
- Шкала енергоефективності будівлі, що показує графічне позначення існуючих класів енергоефективності(від високого рівня «А» до низького «G») та призначений клас енергоефективності будівлі.
- рекомендації щодо підвищення рівня енергоефективності будівель;
- Опис значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій та їх технічного стану;
- Вказано недоліки виявленої структури.
- показники енергоефективності та фактичне енергоспоживання будівлі;
- Річний обсяг енергоспоживання будівлі.

Завдяки цьому сертифікату ви можете отримати всю необхідну інформацію про потрібну вам будівлю, тобто кількість споживаних паливно-енергетичних ресурсів. Сертифікат також містить рекомендації щодо скорочення використання енергоресурсів, що сприяє підвищенню рівня енергоефективності.

Сертифікація будівлі проводиться відповідним чином навченим та кваліфікованим енергоаудитором та підтверджується сертифікатом.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Процедура сертифікації енергоефективності будівлі

Нижче наведено докладну інформацію по кожному кроці.

1.3.1 Збір вихідних даних

Збір вихідних даних для будівель, що підлягають енергетичній сертифікації, включає

– Розрахункові дані з об'ємних планувальних рішень ,включаючи кондиціоновану площу та ідентифікацію обсягу.

– Напрями, засновані на походження зовнішньої огорожувальної конструкції ,та визначення площі на основі цих напрямків.

-Фіксація зовнішніх перешкод, рухомий чи стаціонарний метод сонцезахисного крему у кожному напрямку;

-властивості матеріалів зовнішнього облицювання огорожувальних конструкцій для виявлення властивостей поглинання та відбиття сонячної радіації.

– конструктивні рішення елементів теплоізоляційної оболонки будівлі:

– теплотехнічні характеристики огорожувальної конструкції будівлі;

-встановлення способу організації вентиляції будівлі або її зонта, встановлення її швидкості повітрообміну або об'ємної витрати повітря на годину;

- встановлення способів та джерел обігріву будівлі або її зон з визначенням відповідних характеристик інженерної системи;

-по можливості визначення відповідних характеристик та встановлення методів охолодження будівлі або її зон;

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-встановити способи та джерела гарячого водопостачання будівлі або її зон та виявити відповідні характеристики інженерної системи;

-встановити способи та джерела освітлення будівлі або її зон разом із виявленням відповідних характеристик інженерної системи;

-Створення методів автоматизації інженерних систем будівель;

– Встановлення відновлюваних джерел енергії, методів рекуперації тепла або використання когенерації разом із дозувальними характеристиками та корисними показниками ефективності.

- збирання всіх даних з лічильників споживання тепла та електроенергії, встановлених у будинку, використання газу або інших джерел енергії;

-систематизація спостережень за теплотехнічними властивостями окремих елементів огороджувальної конструкції;

1.4 Обробка та розрахунок з вихідних даних

Обробку вихідних даних та розрахунок показників енергоефективності проводять.

-Визначення розрахункових характеристик теплотехнічних показників елементів огороджувальної конструкції відповідно до вимог методики визначення енергоефективності будівель;

-проводити розрахунки показників енергоефективності будівель відповідно до методичних вимог щодо визначення енергоефективності будівель;

- визначення класу енергоефективності будівлі відповідно до методичних вимог;

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Клас енергоефективності встановлюється за результатами оцінки енергетичних характеристик типу будівлі з урахуванням витрат на опалення, охолодження та гаряче водопостачання.

-розробка економічно обґрунтованих рекомендацій щодо підвищення класу енергоефективності будівель;

-Оформлення та видача енергетичного паспорта будівлі. У сертифікаті представлено кольорове зображення класу енергоефективності будівлі,показане на рис.1



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

РОЗДІЛ 2. ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальні відомості про об'єкт дослідження

Існуюча будівля ліцею триповерхова з горищем та підвалом.

Навчальні приміщення (42 класів по 20 учнів), кабінети та санвузли (12 кабінетів та 22 санвузлів), актова зала (площа – 200 м² на 130 чоловік), спортивна зала – 2 шт (площа – 315 м² з перебуванням людей до 50 чол, та площа – 90 м² з перебуванням людей до 15 чол), харчоблок та столова.

2.2 Характеристика об'єкту

Об'єктом дослідження було обрано Ліцей №4 у м. Чернівці, зображено на рисунку 1.1.

Адреса : Небесної сотні, 18, м.Чернівці

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Ліцей №4

Дана будівля має учбове призначення та була збудована в 1973 році.

У даному навчальному закладі є такі приміщення, як навчальні класи, кухня, столове приміщення, актова зала та спортивна зала.

Кількість людей:

- Учні – 1032
- Вчителі – 73
- Тех. Персонал – 20

Режим роботи навчального закладу:

З понеділка по п'ятницю навчання проходить з 8.30 до 18.00.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З 18.00 до 22.00 працюють різноманітні гуртки.

Навчальний заклад збудований в Н-подібній формі (рисунок 1.2)

План будівлі:

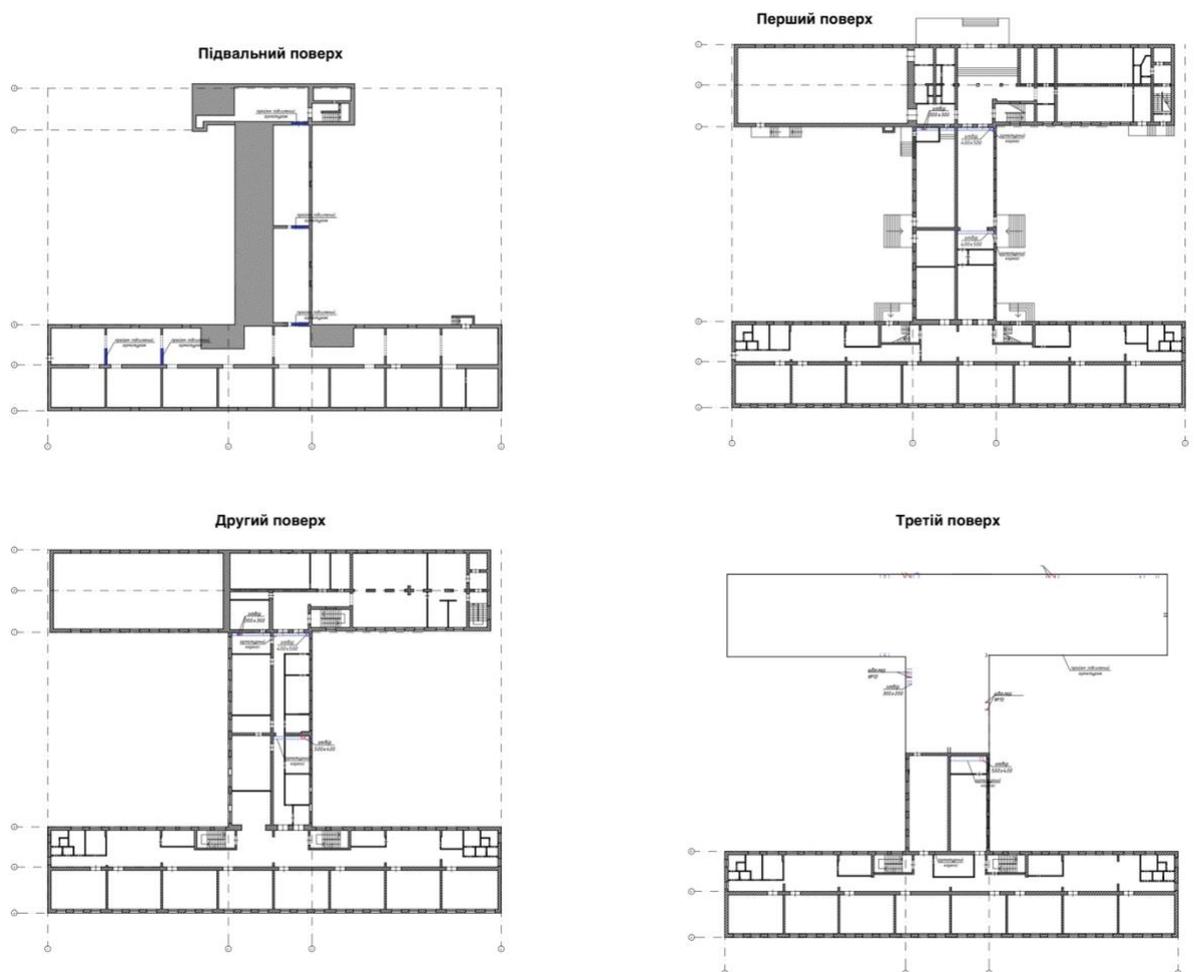


Рисунок 1.2 – Поверховий план будівлі

2.3 Призначення будівлі, конструктивні рішення та тип.

Призначення будівлі – навчальний заклад у м. Чернівці. Конструктивні особливості зовнішніх стін.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Стіни виконані з глиняної цегли на цементно-піщаному розчині, що поштукатурена зсередини, а ззовні вкрита мінеральною ватою (товщина 100) та знов поштукатурена. Товщина стіни складає 660 мм. Стан зовнішніх стін – задовільний.



Рисунок 2.1 Зовнішні стіни

2. Встановлені нові двері та вікна, що мають ПВХ раму з потрійним склінням, стан дверей та вікон задовільний та відповідають мінімальним вимогам.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 Вікна та двері

3. Дах. Над всією будівлею знаходиться неопалювальне горище. Плита перекриття технічного поверху залізобетонна товщиною 220 мм, з зовнішньої сторони теплоізолювана керамзитовим гравієм. Гідроізоляція – рулонна, бітумна. Стан даху – задовільний. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.3 Дах

4. Під 80% будівлі розташований підвал. Плита перекриття – монолітна залізобетонна, товщина – 220. З дощатим покриттям. Підлога будівлі в задовільному стані.

2.4 Загальні показники параметрів будівлі.

- Опалювальна площа будівлі – 5221 м² , розрахунок проводять за внутрішніми розмірами огорожувальних конструкцій кондиціонованого об'єму. Включаючи площу перегородок, зовнішніх стін.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Загальний опалювальний об'єм – 14 884 м³ , визначений за допомогою перемноження площі на висоту.

- Площа стін складає 1693,3 м²

- Площа зовнішніх світлопрозорих конструкцій складає – 862,25 м².

- Площа входних дверей складає – 43,7 м².

- Площа перекриття горища складає – 2035,8 м²

- Площа підлоги складає – 2035,8 м².

2.5 Система опалення

Параметри внутрішнього повітря забезпечують комфортні умови мікроклімату приміщень.

Система опалення розроблена для розрахункової температури зовнішнього повітря

-20,0°C.

Параметри теплоносія на радіаторне опалення 75-65°C.

Параметри теплоносія на Водяні калорифери системи Вентиляції 75-65°C.

Джерелом теплопостачання виступає проєктований автоматичний індивідуальний тепловий пункт (ІТП).

Внутрішня температура приміщень:

сходова клітка +16°C;

коридор +18°C;

навчальні класи та кабінети +21°C;

спортзал +18°C;

роздягалка +20°C;

харчоблок +18°C;

санвузол +18°C;

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова температура зовнішнього повітря з = - 20,0 °С. Джерелом теплопостачання є котельня. Теплоносій - Вода.

Температура теплоносія подається згідно з температурним графіком (80 - 60 °С). На Вводі трубопроводів В ІТП встановлено тепловий лічильник із витратоміром, що дає змогу обліку теплової енергії.

Циркуляція теплоносія здійснюється за допомогою циркуляційних насосів. Трубопроводи теплового визла погрунтувати ц два шари перед нанесенням на них теплової ізоляції. Випуск повітря здійснюється у верхніх точках системи повітровиускними кранами. Спуск Води проводиться в нижній точці системи.



Рис.2.4 Індивідуальний тепловий пункт.

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 – мНТ – 9599266 - МР					

2.6 Вентиляція

Навчальні класи:

Децентралізовані припливно-витяжні вентиляційні установки із рекуперацією тепла «PRANA-150» та «PRANA-200» котрі забезпечують приплив свіжого та викид відпрацьованого повітря із навчальних класів. Для забезпечення оптимальних умов повітрообмін здійснюється не менше ніж $16 \text{ м}^3/\text{год}$ на одного учня. Кожна припливно-витяжна установка має можливість регулювання швидкості (9 швидкостей), а також таймер для можливості налаштування часу ввімкнення та вимкнення. Важливою перевагою даної установки є наявність нічного режиму, що дає можливість економити. При виключеній установці пасивний повітрообмін становить менше ніж $15 \text{ м}^3/\text{год}$. При потребі дана установка може закриватися, що в свою чергу перекидає перетікання повітря.

- Спортзал 25,9x11,7 (перший поверх):

Система вентиляції (ПВ1) - загально-обмінна, припливно-витяжна, примусовим способом.

Виходячи із вимог ДБН В.2.2-3-97 спортзал розрахований на одночасне заняття фізкультурою 30 учнів, відповідно отримаємо $30 \times 80 = 2400 \text{ м}^3/\text{год}$. На випадок проведення в ньому масових заходів, де скупчується до 50 чоловік, було прийнято рішення забезпечити $4000 \text{ м}^3/\text{год}$. [8]

Для вентиляції запроектовано централізовану припливно-витяжну вентиляційну установки із рекуперацією тепла ASYS PRO-4, котра забезпечують приплив свіжого та викид відпрацьованого повітря.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Утилізація і повторне використан- ня явної теплоти забезпечується роторним рекуператором, що значно зменшує енерговитрати.

Для зменшення рівня шуму передбачені шумоглушники.

Догрів припливного повітря здійснюється за допомогою водяного калорифе- ра N=13.5кВт, джерело тепла - ІТП.

- **Актовий зал 5,6x18,7 (2-й пов.):**

Система вентиляції (ПВЗ) - загальнообмінна, припливно-витяжна, примусо- вим способом.

Зважаючи на те, що проведення в ньому масових заходів є не кожен день, а заняття гуртків проводяться практично кожен день, прийнято рішення забезпечи- ти 3900 м³/год.

Для вентиляції запроектовано централізовану припливно-витяжну венти- ляційну установки із рекуперацією тепла ASYS PRO-4, котра забезпечують прип- лив свіжого та викид відпрацьованого повітря. Утилізація і повторне використан- ня явної теплоти забезпечується роторним рекуператором, що значно зменшує енерговитрати.

У місцях перетину перекриття передбачені клапани пожежної безпеки, для зменшення шуму і відбацій – шумоглушники.

Догрів припливного повітря здійснюється за допомогою водяного калорифе- ра N=12.0 кВт, джерело тепла - ІТП.

Паспорт припливно-витяжної установки див. додаток 1.

- **Витяжна вентиляція В1:**

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витяжна система вентиляції виробничих приміщень кухні здійснюється за допомогою прямокутного каналного вентилятора з лопатками загнутими вперед SVF 60-35/31-4D, котрий при заданих втратах напору дає продуктивність $L=3700$ м³/год. Над гарячими поверхнями запроектовані витяжні зонти з жировловлювачами. Для регулювання витрати на відгалуженнях передбачені дросель-клапани.

- **Припливна вентиляція П1:**

Припливна система вентиляції їдальні здійснюється за допомогою припливної установки ASYS PRO-3, котра при заданих втратах напору дає продуктивність $L=2800$ м³/год. Калорифер для підігріву повітря, фільтр для очищення повітря, та вся автоматика входять в комплект даної установки. Джерело тепла водяного калорифера – ІТП.

Паспорти обладнання для припливної системи вентиляції див. додаток 2.

- **Витяжна вентиляція санвузлів:**

Витяжка з санвузлів запроектована осьовими вентиляторами Decor-100 ($L=50$ м³/год), Decor-300 ($L=300$ м³/год) з використанням існуючих вентиляційних каналів. Притік повітря у санвузли здійснюється через дверні решітки (МВ 350, МВ 450), що встановлюються у нижній частині дверей.

Паспорти обладнання для припливної системи вентиляції див. додаток 3.

- **Витяжна вентиляція В21:**

Витяжка з роздягалень запроектована каналним вентилятором RV 125L ($L=300$ м³/год). Притік повітря здійснюється через дверні решітки МВ 450, що встановлюються у нижній частині дверей.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У перекритті передбачені вогнестійкі клапани.

2.7 Розрахунок теплопровідності зовнішніх конструкцій будівлі.

Зовнішні стіни представлені на нижче приведених рисунках, товщина та теплопровідність приведена у таблиці

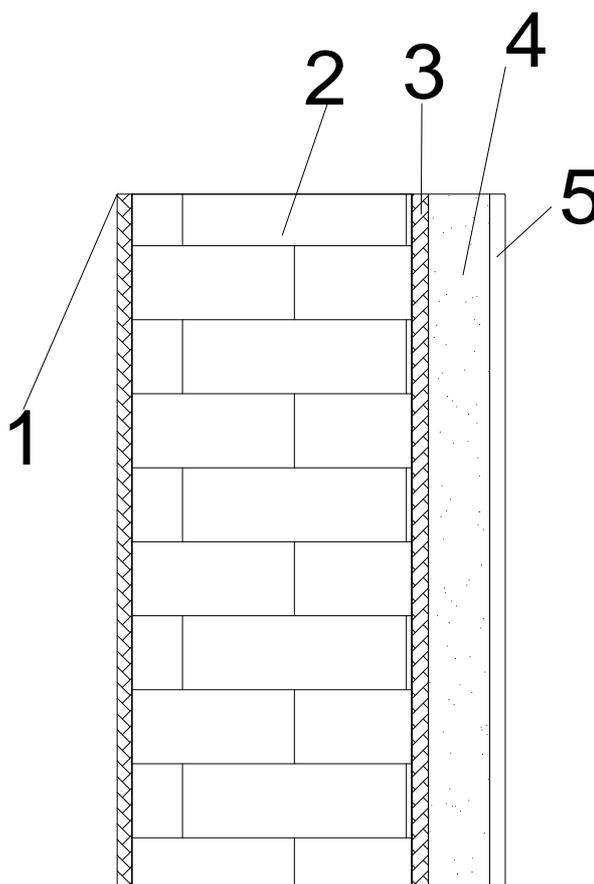


Рисунок 2.5 - Будова зовнішньої стіни: 1- внутрішня штукатурка, 2 – глиняна цегла, 3- цементно-піщаний розчин, 4 – мінеральна вата, 5 – зовнішня штукатурка.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

№	Матеріал	δ , мм·оС	λ , Вт/м·оС
1	розчин вапняно-піщаний	15	0,93
2	цегла глиняна	510	0,81
3	розчин вапняно-піщаний	15	0,93
4	розчин вапняно-піщаний		
5	Теплова ізоляція: МВ 100	100	0,045
6	Зовнішнє оздоблення: штукатурка	20	0,76

Таблиця 2.1 – матеріали стін та їх характеристика

Визначення термічного опору стін за формулою.

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,1}{0,045} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,25 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Згідно з [3] Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель $R_{q\text{min}} = 4,00 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

Визначення значення коефіцієнту теплопровідності стін:

$$U = \frac{1}{0,25} = 4,00 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Горищне перекриття

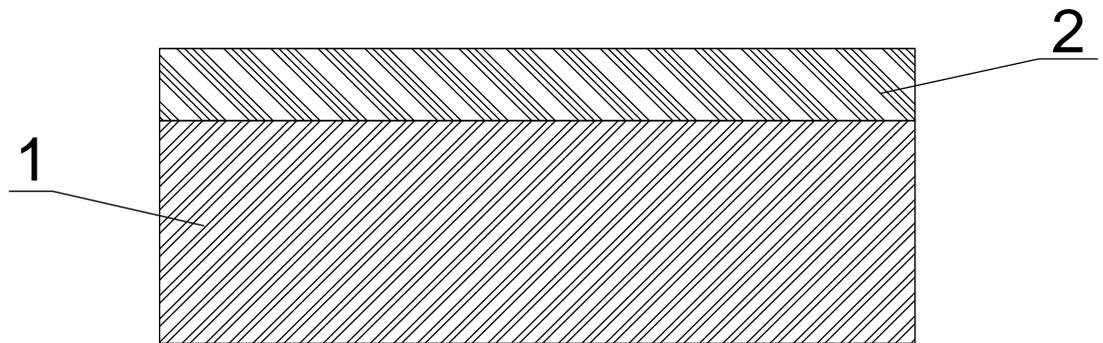


Рисунок 2.6 – Горищне перекриття: 1-залізобетонна плита, 2 – керамзитовий гравій.

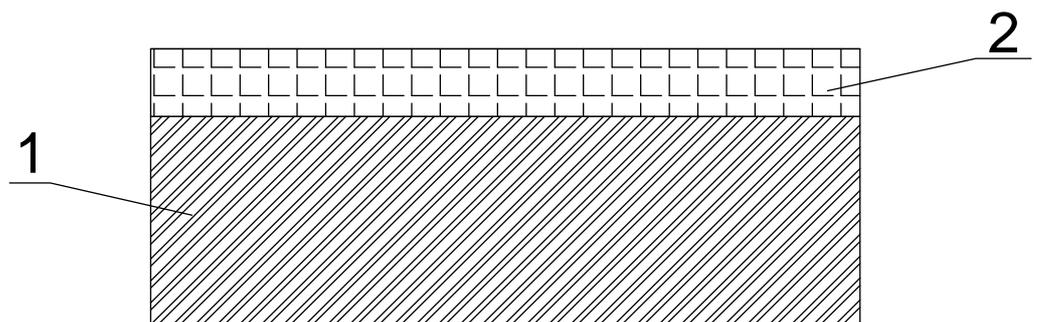
Визначення термічного опору горищного перекриття.

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,32} + \frac{0,2}{0,14} + \frac{1}{12} = 0,56 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Згідно з «ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ДБН В.2.6-31:2021» [3] з Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель $R_{q\text{min}} = 6,00 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

$$U_{\text{гор.}} = \frac{1}{0,56} = 1,79 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Розрахуємо також коефіцієнт теплопровідності підлоги, яка розташована над неопалювальним підвалом.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Рисунок 2.7 – Підлога над неопалювальним підвалом: 1- залізобетонна плита, 2- дощатий настил.

Визначення термічного опору перекриття над неопалювальним підвалом.

$$R_{\text{під.}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,32} + \frac{0,3}{0,18} + \frac{1}{12} = 0,60 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Згідно з «ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ ДБН В.2.6-31:2021» [3] - Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель $R_{\text{qmin}} = 5,00 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

$$U_{\text{під}} = \frac{1}{0,60} = 1,66 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також частина будівлі має підлогу по ґрунту. Розрахунок значення коефіцієнту теплопровідності.

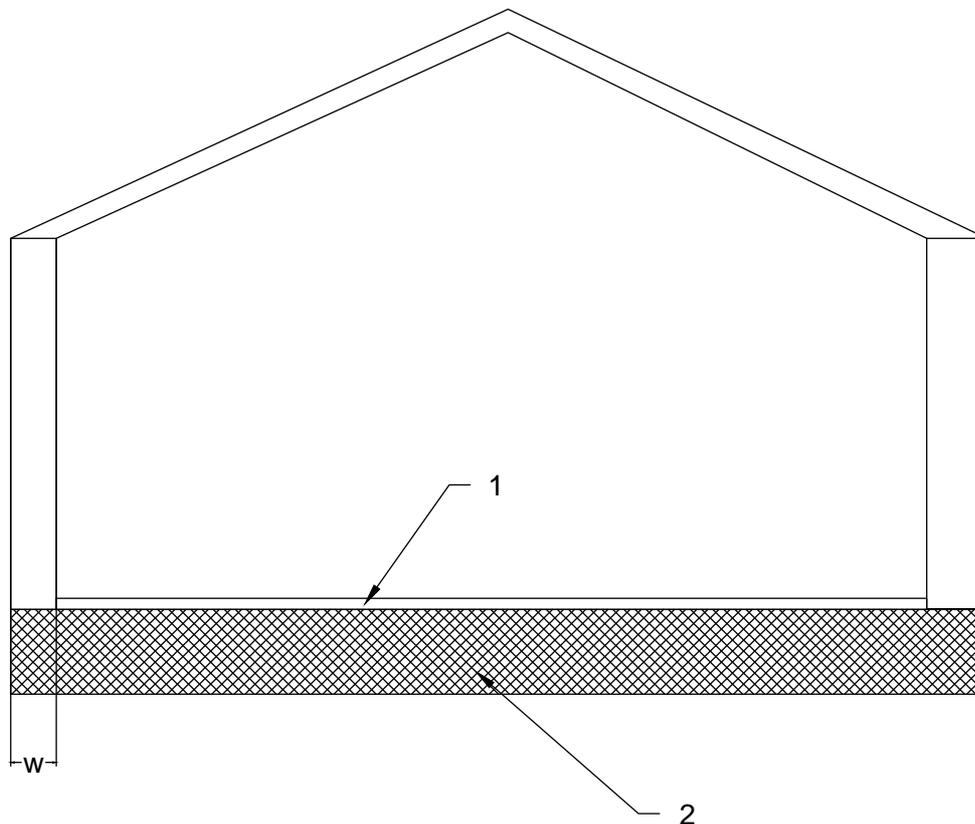


Рисунок 2.8– Підлога по ґрунту: 1- підлога, 2- ґрунт, w – товщина зовнішніх стін.

Формула для розрахунку коефіцієнту теплопровідності підлоги по ґрунту, Вт/м²*К:

$$U = \frac{2\lambda}{\pi B^i + d_t} \ln \left(\frac{\pi B^i}{d_t} + 1 \right)$$

Характерний розмір підлоги - B^i

$$B^i = \frac{A}{0,5P}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Еквівалентна товщина підлоги - d_t

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se})$$

A – площа підлоги

P – зовнішній периметр підлоги, м:

W – загальна товщина зовнішньої стіни, включаючи всі шари, м; –
теплопровідність ґрунту, ;

λ – тепловий внутрішній поверхневий опір, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$.

R_{si} – тепловий внутрішній поверхневий опір, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

R_f – термічний опір підлоги включаючи всі шари, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

R_{se} – тепловий зовнішній поверхневий опір, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

Знайдемо значення еквівалентної товщини підлоги:

$$d_t = 0,66 + 2 \cdot (0,17 + 0,166 + 0,043) = 1,42.$$

Розрахуємо характерний розмір підлоги:

$$B^i = \frac{407,16}{0,5 \cdot 75,43} = 10,80$$

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепер можливо розрахувати значення коефіцієнту теплопровідності будівлі по ґрунту, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$

$$U = \frac{2 \cdot 2}{3,14 \cdot 10,80 + 1,42} \ln \left(\frac{3,14 \cdot 10,80}{1,42} + 1 \right) = 0,364$$

Світлопрозорі конструкції.

В даній будівлі використовуються вікна та двері виконані з металопластикових профілів та заповнених двокамерними та однокамерними склопакетами або з енергоефективним покриттям, або без нього. Також є декілька дерев'яних дверей та вікон.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Елементи оболонки будівлі (віконні блоки, балконні блоки)	Кількість, шт.	Розмір, мх м.	Інформація про тип склопакета, вид скла у склопакеті, розміри склопакета, газове наповнення склопакета, тип скління	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі, Вт/(м ² х К)
1	2	3	4	5
Віконні блоки	2	2,00х2,00	4і-10-4-10-4і	2,65
Віконні блоки	17	2,00х2,00	4-16-4	2,55
Віконні блоки	5	1,80х2,00	4-16-4	2,65
Віконні блоки	8	2,00х2,00	4і-10-4-10-4і	1,95
Віконні блоки	8	1,50х2,00	4і-10-4-10-4і	2,65
Віконні блоки	6	2,00х1,00	4і-10-4-10-4і	1,33
Віконні блоки	99	2,00х2,00	4-16-4	1,33
Віконні блоки	6	2,00х1,00	4і-10-4-10-4і	1,33
Віконні блоки	1	2,00х2,00	4і-10-4-10-4і	2,65
Віконні блоки	8	2,50х2,00	4і-10-4-10-4і	2,55
Віконні блоки	40	2,00х1,70	4і-10-4-10-4і	2,55
Віконні блоки	11	1,30х1,50	4і-10-4-10-4і	2,55
Віконні блоки	2	2,00х1,70	4-16-4	2,55
Віконні блоки	21	2,00х2,00	4-16-4	1,95

Таблиця 2.2– Коефіцієнти теплопередач вікон

Система освітлення.

В будівлі система освітлення складається з двох типів ламп, це LED та люмінісцентних ламп. В більшості це люмінісцентні лампи. Загальна потужність люмінісцентних ламп складає – 3708 Вт. , потужність LED ламп – 1050 Вт.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

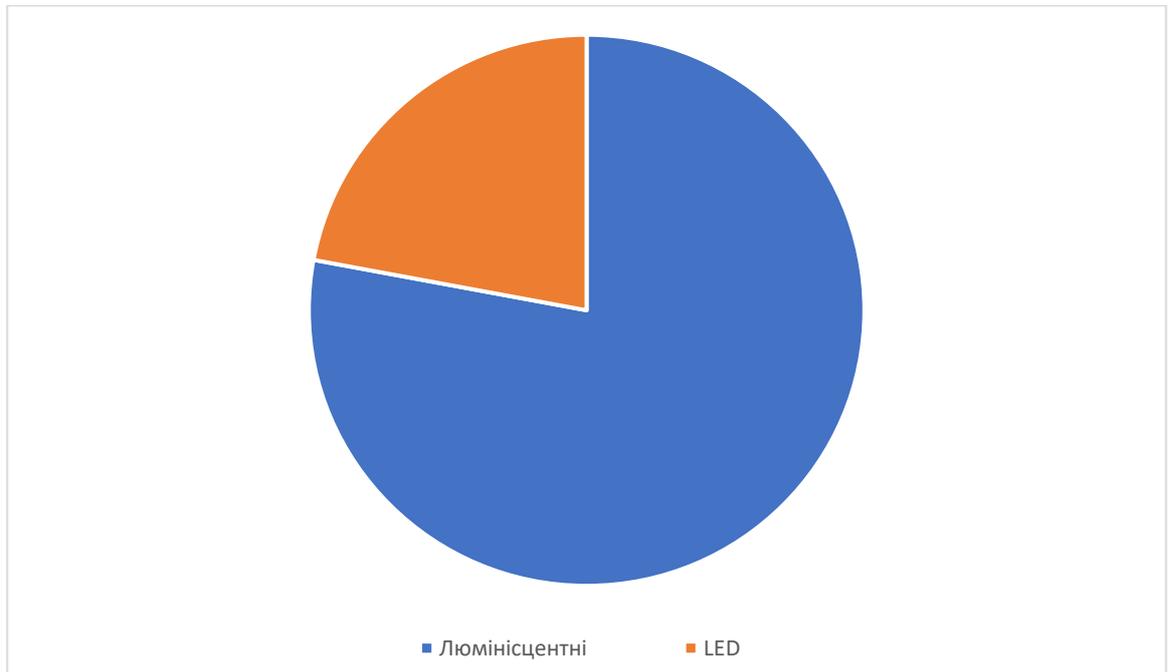


Рисунок 2.9 - Діаграма потужності ламп

Висновки до розділу

В цьому розділі було описано стан та характеристику стану зовнішній огорожувальних конструкцій .

РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКИ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

3.1 Розрахунок теплопередачі через трансмісію.

Коефіцієнт теплопередачі N_x визначається за формулою:

$$N_x = b_{tr,x} \sum A_i U_i$$

A_i - площа і-го елемента оболонки будівлі, м²;

U_i - приведений коефіцієнт теплопередачі і-го елемента оболонки будівлі, Вт/(м² К).

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$b_{tr, x}$ ~ поправочний коефіцієнт.

Спочатку потрібно розрахувати коефіцієнти теплопередачі трансмісією, та об'єднати отримані дані в таблицю .

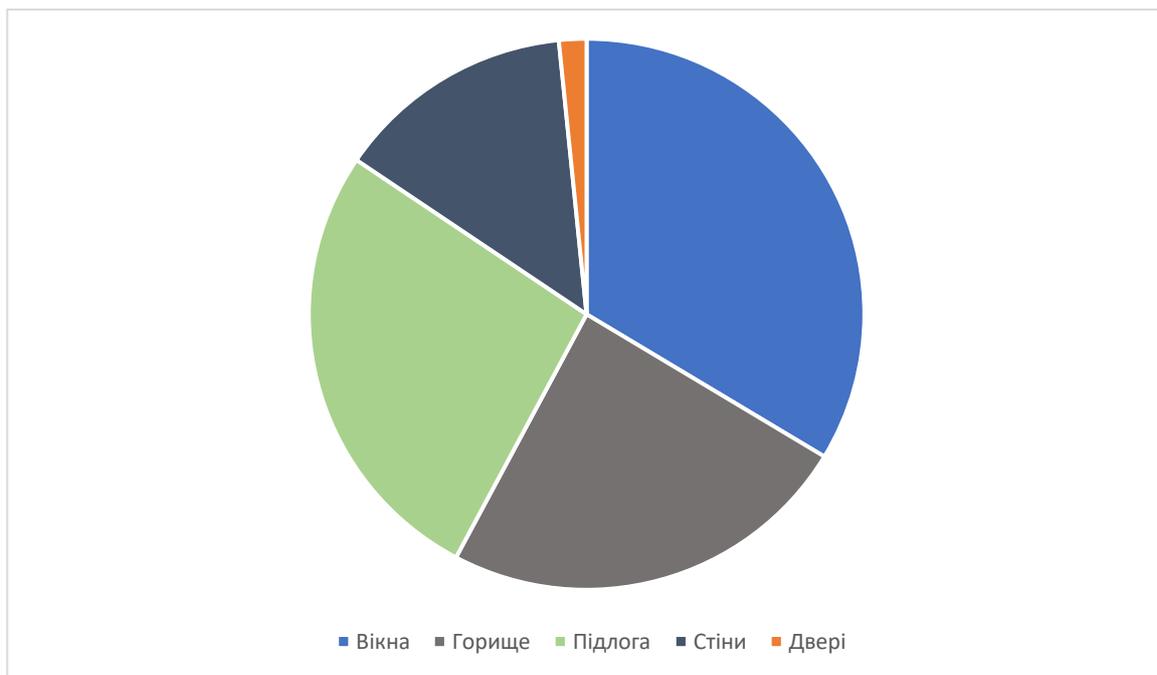


Рисунок 3.1– Діаграма втрат через конструкції

D_{Utb} , додаткова складова за замовчуванням до коефіцієнта теплопередачі непрозорих конструкцій,

з/п	N	А, площа і-го елемента оболонки будівлі, м2	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі,	bt, поправочний коефіцієнт	Діля, додаткова складова за замочуванням до коефіцієнта теплопередачі непророздих конструкцій.	H опал.	H охол.
1	2	3	4	5	6	7	7
1	Перекриття неопалю-вального горщика	2035,8	0,56	0,9	0,075	1163,5	0,0
2	Підлога по ґрунту	407,2	0,36	1	0,075	178,8	178,8
3	Перекриття над неопалювальним підвалом	1628,6	0,60	1	0,075	1106,0	1106,0

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

4	Зовнішня стіна	204,8	0,25	1	0,15	81,2	81,2
5	Зовнішня стіна	849,6	0,25	1	0,15	337,1	337,1
6	Зовнішня стіна	188,4	0,25	1	0,15	74,8	74,8
7	Зовнішня стіна	450,8	0,25	1	0,15	178,9	178,9
8	Двері	7,4	1,47	1	0	10,9	10,9
9	Двері	5,2	1,47	1	0	7,7	7,7
10	Двері	4,2	1,47	1	0,00	6,2	6,2
11	Двері	1,6	2,59	1	0,00	4,2	4,2
12	Двері	1,7	1,47	1	0,00	2,5	2,5
13	Двері	1,1	3,91	1	0,00	4,1	4,1
14	Двері	5,3	2,59	1	0	13,8	13,8
15	Двері	11,0	1,47	1,0	0,0	16,2	16,2
16	Двері	2,1	1,47	1	0	3,1	3,1
17	Двері	5,2	1,47	1	0	7,7	7,7

Таблиця – 3.1

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

В даній таблиці видно, що найбільша проблема в перекритті над підвальним приміщенням та горищі. Через те, що вони не відповідають мінімально встановленим нормам та потребують модернізації. Також є достатньо великі втрати через вікна, $H = 1620,77$, це пов'язано з тим, що по перше – велика площа скління, а по друге – вікна також потребують часткової модернізації. [2]

Також після цього є можливість розрахувати загальне значення коефіцієнта теплопередачі трансмісією до зовнішнього середовища, Вт/К. Формула виглядає так:[2]

$$H_{tradj} = H_D + H_g + H_U + H_A,$$

H_D – безпосередній узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до зовнішнього середовища, Вт/К;

H_g – стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту, Вт/К;

H_U – узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією через некондиціоновані об'єми, Вт/К;

H_A – узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до суміжних будівель, Вт/К.

Загальний коефіцієнт теплопередачі через трансмісію буде дорівнювати:

$$H_{tradj}^o. = 1163,5 + 178,8 + 1106 + 81,2 + 337,1 + 74,8 + 178,9 + 10,9$$

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$+7,7+6,2+4,2+2,5+4,1+13,8+16,2+3,1+7,7+1620,77 = 4817,22$$

Прораховано коефіцієнт теплопередачі для опалення.

$$H_{tradjох.} = 178,8+1106+81,2+337,1+74,8+178,9+10,9+7,7+6,2+4,2+2,5+4,1+13,8+16,2+3,1+7,7+1620,77 = 3653,76.$$

Визначаємо сумарну теплопередачу трансмісією Q_{tr} , Вт*год: [2]

- Опалення, кВт·год:

$$Q_{tr} = H_{tradj, o} (\theta_{int, set, H} \theta_c) t.$$

- Охолодження, кВт·год:

$$Q_{tr} = H_{tradj, o} (\theta_{int, set, C} \theta_c) t.$$

в яких

$\theta_{int, set, H}$ – задана температура зони будівлі для опалення, °С;

$\theta_{int, set, C}$ – задана температура зони будівлі для охолодження, °С,
визначена згідно з розді

θ_c – середньомісячна температура зовнішнього середовища, °С, визначена згідно з

t – тривалість місяця для якого проводиться розрахунок, год.

Після визначення сумарної теплопередачі зносимо її у загальну таблицю .

3.2 Система вентиляції.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Назва приміщення	Площа	Об'єм	К, год ⁻¹		L, м ³ /год		Система, що обслуговує	
		S, м ²	V, м ³	П	В	П	В	П	В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-ий поверх									
110	Санвузол	2,20	6,6	-	-	-	50	-	В2
120	Спортзал	300,50	1833,1	2,2	2,2	4000	4000	ПВ1	ПВ1
121	Роздягальня	13,7	41,1	-	3,7	-	150	-	В21
125	Роздягальня	13,7	41,1	-	3,7	-	150	-	В21
127	Санвузол	1,3	3,9	-	-	-	50	-	В23
128	Санвузол	1,3	3,9	-	-	-	50	-	В24
132	Малий спортзал	84,7	338,8	4,7	4,7	1600	1600	ПВ2	ПВ2
133	Актовий зал	104,0	312,0	12,5	12,5	3900	3900	ПВ3	ПВ3
139	Санвузол	8,5	25,5	-	-	-	200	-	В6
141	Санвузол	1,2	3,6	-	-	-	50	-	В8
143	Санвузол	2,5	7,5	-	-	-	50	-	В7
155	Санвузол	0,8	2,4	-	-	-	50	-	В3
156	Санвузол	8,8	26,4	-	-	-	200	-	В5
157	Санвузол	2,1	6,3	-	-	-	50	-	В4
	Σ =	545.3	2652.2			9500	10550		
2-ий поверх									
209	Столова	129,0	387,0	7,2	1,8	2800	700	П1	В1
210	Кухня	32,9	98,7	-	26	-	2600	-	В1
211	Посудомийна	30,20	90,6	-	4,4	-	400	-	В1
215	Бібліотека	19,1	57,3	2	2	115	105	ПВ10	ПВ10

217	Приміщення класу	56,0	168	2,1	2,1	350	350	ПВ6	ПВ6
226	Санвузол	6,3	18,9	-	-	-	200	-	В12
228	Санвузол	1,2	3,6	-	-	-	200	-	В14
230	Санвузол	2,5	7,5	-	-	-	50	-	В13
242	Санвузол	0,70	2,1	-	-	-	200	-	В9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Таблиця 3.2 – Характеристика системи вентиляції

Розрахунки системи вентиляції знесені в таблицю .

3.3 Внутрішні теплонадходження.

Внутрішні теплонадходження Q_{int} розраховують за формулою: [2]

$$Q_{int} = (\sum \Phi_{int,min,k} \cdot A_f) \cdot t,$$

в якій $\Phi_{int,min,k}$ – тепловий потік від k внутрішнього джерела, Вт/м,

A_f – кондиціонована площа будівлі, м²,

t – тривалість періоду використання.

Типові теплонадходження наведені в таблиці .

Призначення будівлі	Графік використання, год/тиждень	Метаболічна теплота $\Phi_{int,oc}$, Вт/м ²	Освітлення $\Phi_{int,L}$, Вт/м ²	Обладнання $\Phi_{int,A}$, Вт/м ²
Одноквартирні будинки	112	1,2	2,0	2,0
Багатоквартирні будинки, гуртожитки	112	1,8	2,0	2,0
Громадські будівлі адміністративного призначення, офіси	50	4,0	7,0	6,0
Будівлі навчальних закладів	50	7,0	7,0	6,0
Будівлі дитячих дошкільних закладів	50	7,0	7,0	3,0
Будівлі закладів охорони здоров'я	168	2,7	7,0	6,0
Готелі	168	4,0	8,0	2,0
Ресторани	84	5,0	8,0	4,0
Спортивні заклади	84	5,0	8,0	1,0
Будівлі закладів оптової та роздрібно торгівлі	84	7,0	12,0	2,0
Будівлі культурно-розважальних закладів та дозвільних установ	56	5,0	8,0	2,0
інші види будівель	60	3,0	7,0	2,0

Таблиця 3.3.

3.4 Сонячні теплонадходження.

Загальні теплонадходження від сонця до зони будівлі, що розглядаються для кожного місяця Q_{sol} , Вт год, розраховують за формулою. [2]

$$Q_{sol} = (\sum_k \Phi_{sol,mn,k})t,$$

Але для знаходження сонячних теплонадходжень через елементи будівлі Φ_{sol} , Вт, потрібно визначити за формулою: [2]

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot l_{sol,k} - F_{r,k} \cdot \Phi_{r,k}$$

В даній формулі $F_{sh,ob,k}$ - понижувальний коефіцієнт затінення перешкодами для еквівалентної площі інсоляції поверхні;

$A_{sol,k}$ – онижувальний коефіцієнт затінення перешкодами для еквівалентної площі інсоляції поверхні;

$l_{sol,k}$ – сонячна радіація, значення енергетичної освітленості сприймаючої площі поверхні з даною орієнтацією та кутом нахилу за середніх умов хмарності ;

$F_{r,k}$ – коефіцієнт форми між елементом будівлі та небосхилом, який приймають: $F_r = 1$ - для незатіненого горизонтального даху, $F_r = 0,5$ - для незатіненої вертикальної стіни;

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\Phi_{r,k}$ – додатковий тепловий потік внаслідок теплового випромінювання в атмосферу від k-го елемента будівлі, Вт,

Для вікон або інших елементів скління огорожень з нерозсіюючим склінням коефіцієнт проходження сонця g_n для випромінювання перпендикулярно склінню розраховується з урахуванням оптичних властивостей багат шарового скління або з даних таблиці 8.

Оскільки усереднений за часом загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії є параметром, дещо нижчим за g_n , він розраховується з використанням поправочного коефіцієнта F_w і має вигляд: [2]

$$g_{gl} = F_w \cdot g_n,$$

де F_w — поправочний коефіцієнт для нерозсіюючого скла, прийняти $F_w = 0,90$.

Після розрахунків зносимо все в таблицю теплонадходжень за опалювальний період.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місяць	Тривалість місяця	Пн	Сх	Пд	Зх
	год.				
1	744	358 955,7	2 908 033,7	181 061,0	1 804 059,7
2	672	655 904,1	4 777 997,4	240 391,1	2 976 131,5
3	744	970 995,4	8 092 151,5	336 435,8	5 117 266,6
4	216	352 977,5	3 244 238,7	100 897,0	1 846 370,1
5	0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	432	315 039,3	3 315 634,6	180 313,6	1 961 322,4
11	720	288 146,9	2 543 043,0	153 740,0	1 505 389,5
12	744	267 149,8	1 927 254,7	125 570,0	1 224 248,5
	4272	3209168,56	26808353,6	1318408,49	16434788,2
Теплонадходження за опалювальний період, кВт*год.	4272	3 115,0	26 808,4	1 318,4	16 434,8

Таблиця 3.4 – Теплонадходження за опал. сезон
Також і для неопалювального періоду.

Місяць	Тривалість місяця	Пн	Сх	Пд	Зх
	год.				
1	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	504	823 614,1	7 569 890,3	235 426,3	4 308 196,8
5	744	1 674 840,9	15 097 716,1	369 730,4	8 430 473,4
6	720	1 976 191,7	16 102 200,3	350 643,5	8 879 946,7
7	744	1 827 850,9	16 078 495,1	369 730,4	9 093 114,8
8	744	1 338 219,1	14 116 937,1	410 423,8	7 933 492,4
9	720	821 213,7	10 136 171,1	404 344,5	5 833 934,0
10	312	227 528,4	2 394 625,0	130 226,5	1 416 510,6
11	0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4488	8 689 458,7	81 496 035,0	2 270 525,5	45 895 668,8
Теплонадходження за неопалювальний період	816	8 689,5	81 496,0	2 270,5	45 895,7

Таблиця 3.5. – Теплонадходження за неопал сезон.

3.6 Динамічні параметри.

2.4.1 Часова константа зони будівлі t , год, характеризує внутрішню теплову інерцію кондиціонованої зони, як для періоду опалення, так і для періоду охолодження, τ розраховують за формулою: [2]

$$\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj} + H_{ve,extra,adj}}$$

де C_m - внутрішня теплоємність будівлі або зони будівлі, Вт год/К;

$H_{tr,adj}$ - репрезентативне значення загального коефіцієнта теплопередачі

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 – мНТ – 9599266 - МР					

A_F – кондиціонована площа будівлі, м²

Тобто:

$$C_m = 80 \cdot 5221 = 417680.$$

Тепер маємо можливість порахувати часову константу.

- Режим опалення.

$$\tau = \frac{417680}{4817+1629+0} = 64,8$$

- Режим охолодження

$$\tau = \frac{417680}{3653,76+1629+0} = 79,1$$

Також для знаходження безрозмірного числового параметру a_h для опалення, використовуємо формулу :

$$a_h = a_{h,0} + \frac{\tau}{\tau_{h,0}}$$

В якій $a_{h,0}$ - довідковий безрозмірний числовий параметр, який дорівнює 1,0;

τ – часова константа зони будівлі, год;

$\tau_{h,0}$ – довідкова часова константа, яку приймають 15 год.

$$a_h = 1 + \frac{64,8}{15} = 5,3$$

Параметр a_c для охолодження знаходиться за формулою:

$$a_c = a_{c,0} + \frac{\tau}{\tau_{c,0}}$$

В якій $a_{c,0}$ - довідковий безрозмірний числовий параметр, який дорівнює 1,0;

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\eta_{H,gn}$ – безрозмірний коефіцієнт використання надходжень.

Прораховані результати було знесено в таблиці.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.7 - Енергопотреба на опалення

Місяць	Параметр						$\eta_{\text{н}}$	$\eta_{\text{н, гр}}$	Енергопотреба $\bar{Q}_{\text{н, em, out}}$ кВт·год
	$\bar{Q}_{\text{н, tr}}$ кВт·год	$\bar{Q}_{\text{н, ve}}$ кВт·год	$\bar{Q}_{\text{н, ht}}$ кВт·год	$\bar{Q}_{\text{н, sol}}$ кВт·год	$\bar{Q}_{\text{н, int}}$ кВт·год	$\bar{Q}_{\text{н, gn}}$ кВт·год			
Січень	91 751	31 035	122 786	5 252	7 752	5 252	0,04	1,000	117 534
Лютий	79 958	27 046	107 004	8 650	9 691	8 650	0,08	1,000	98 354
Березень	70 605	23 882	94 487	14 517	8 237	14 517	0,15	1,000	79 971
Квітень	11 446	3 872	15 317	5 544	5 330	10 874	0,71	0,947	5 019
Травень									
Червень									
Липень									
Серпень									
Вересень									
Жовтень	25 597	8 658	34 255	5 772	8 721	14 494	0,42	0,994	19 848
Листопад	64 859	21 939	86 798	4 490	10 660	4 490	0,05	1,000	82 307
Грудень	83 866	28 368	112 234	3 544	8 237	3 544	0,03	1,000	108 690
Разом:	428 081	144 800	572 881	47 771	14 051	61 822	0,11	1,000	511 722

Таблиця 3.8 – Енергопотреба на охолодження.

Місяць	Параметр						Енергопотреба $\bar{Q}_{H,em,out}$ кВт·год
	$\bar{Q}_{H,tr}$, кВт·год	$\bar{Q}_{H,ve}$, кВт·год	$\bar{Q}_{H,ht}$, кВт·год	$\bar{Q}_{H,sol}$, кВт·год	$\bar{Q}_{H,int}$, кВт·год	$\bar{Q}_{H,gn}$, кВт·год	
Січень							
Лютий							
Березень							
Квітень							
Травень	28 815	12 850	41 665	25 573	0	25 573	0,61
Червень	19 204	8 564	27 768	27 309	0	27 309	0,98
Липень	14 951	6 668	21 619	27 369	0	27 369	1,27
Серпень	17 126	7 637	24 763	23 799	0	23 799	0,96
Вересень	30 779	13 726	44 506	17 196	0	17 196	0,39
Жовтень							
Листопад							
Грудень							
Разом:	110 876	49 446	160 322	121 246	0	121 246	4
							4
							13 959

3.8 Питоме енергоспоживання при опаленні.

Отже загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі/виділення за конкретний місяць ($Q_{H,em,ls,i}$), кВт×год, розраховуються за формулою [2]

$$Q_{H,em,ls,i} = \left(\frac{f_{hydr} \times f_{im} \times f_{rad}}{\eta_{em}} - 1 \right) \times Q_{H,em,out} ,$$

В якій f_{hydr} - коефіцієнт, що враховує гідравлічне налагодження системи, що визначається відповідно до коефіцієнтів ефективності;

f_{im} - коефіцієнт, що враховує застосування періодичного теплового режиму приміщення;

$f_{im} = 1$ - для постійного теплового режиму;

$f_{im} = 0,98$ - для періодичного теплового режиму з регулюванням без інтегрованого зворотного зв'язку;

$f_{im} = 0,97$ для періодичного теплового режиму з регулюванням, що має інтегрований зворотний зв'язок (з оптимізованим пуском);

f_{rad} - коефіцієнт, що враховує променеву складову теплового потоку (тільки для променевих систем опалення)

η_{em} - загальний рівень ефективності для тепловіддавальної складової системи у приміщенні [2]

$$\eta_{em} = \frac{1}{\left(4 - (\eta_{str} + \eta_{ctr} + \eta_{emb}) \right)} ,$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601 – мНТ – 9599266 - МР					

В якій η_{str} - складова загального рівня ефективності, яка враховує вертикальний профіль температури повітря приміщення,;

η_{ctr} - складова загального рівня ефективності, яка враховує регулювання температури приміщення;

η_{emb} - складова загального рівня ефективності, яка враховує питомі втрати зовнішніх огорожень (для вбудованих систем)

5. Загальна енергія виходу з підсистеми виробництва/генерування та акумулювання теплоти ($Q_{H,gen,out,i}$), кВт×год, розраховується за формулою: [2]

$$Q_{H,gen,out,i} = Q_{H,dis,in,i}$$

В якій. $Q_{H,dis,in,i}$ - енергія входу в підсистему розподілення упродовж і-го місяця, кВт×год, що розраховується за формулою (8).

$Q_{H,gen,ls,i}$ - Загальні тепловтрати підсистем виробництва/генерування та акумулювання теплоти упродовж і-го місяця ($Q_{H,gen,ls,i}$), кВт×год, розраховуються за формулою [2]

$$Q_{H,gen,ls,i} = Q_{H,gen,out,i} \times (1 - \eta_{H,gen}) / \eta_{H,gen}$$

де $\eta_{H,gen}$ - показники ефективності підсистем виробництва/генерування та акумулювання теплоти, що приймаються згідно з даними значень сезонної ефективності виробництва/генерування теплоти.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергія входу в підсистему розподілення упродовж і-го місяця ($Q_{H,dis,in,i}$), кВт×год, розраховується за формулою [2]

$$Q_{H,dis,in,i} = Q_{H,dis,ls,nrvd,i} + Q_{H,dis,out,i},$$

$Q_{H,dis,ls,nrvd,i}$ – неутилізовані тепловтрати підсистеми розподілення упродовж і-го місяця, кВт×год, розраховується за формулою; [2]

$Q_{H,dis,out,i}$ - енергія виходу з підсистеми розподілення упродовж і-го місяця, кВт×год, розраховується за формулою. [2]

- Неутилізовані тепловтрати підсистеми розподілення упродовж і-го місяця, $Q_{H,dis,ls,nrvd,i}$, кВт×год, розраховується за формулою

$$[2] \quad Q_{H,dis,ls,nrvd,i} = Q_{H,dis,ls,nrbli} + (Q_{H,dis,ls,rbli} - Q_{H,dis,ls,rvid,i}).$$

$Q_{H,dis,ls,nrbli}$ - неутилізаційні тепловтрати, кВт×год, розраховується за формулою ;

$Q_{H,dis,ls,rbli}$ - утилізаційні тепловтрати, кВт×год, розраховується за формулою (10);

$Q_{H,dis,ls,rvid,i}$ - утилізовані тепловтрати, кВт×год, розраховується за формулою[2];

Енергія входу, необхідна для підсистеми тепловіддачі впродовж і-го місяця ($Q_{H,em,in,i}$), кВт×год, розраховується за формулою [2]

$$Q_{H,em,in,i} = Q_{H,em,out} + Q_{H,em,ls,i}$$

$Q_{H,em,out}$ - енергія виходу підсистеми тепловіддачі за і-й місяць, кВт×год, розраховується за формулою [2]

$Q_{H,em,ls,i}$ - загальні тепловтрати підсистем тепловіддачі/виділення впродовж і-го місяця, які вважаються 100 % придатними для утилізації, кВт×год, розраховуються за формулою [2]

Енергія виходу підсистеми тепловіддачі за і-й місяць дорівнює енергопотребі, розраховується за формулою [2]

$$Q_{H,em,out} = Q_{H,nd,i}$$

$Q_{H,nd,i}$ - теплота, яку необхідно подати до кондиціонованого об'єму для підтримки температури упродовж визначеного періоду часу, без урахування інженерних систем теплозабезпечення будівлі, кВт×год.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місяць	$\bar{Q}_{H,em,Is}$	$\bar{Q}_{H,em,in}=\bar{Q}_{H,dis,out}$	$\bar{Q}_{H,dis,Is}$	$\bar{Q}_{H,dis,Is,m^2/h}$	$\bar{Q}_{H,dis,Is,t^2/h}$	$\bar{Q}_{H,dis,Is,m^2/d}$	$\bar{Q}_{H,dis,Is,m^2/d}$	$\bar{Q}_{H,dis,in}=\bar{Q}_{H,gen,out}$	$\bar{Q}_{H,gen,Is}$	$\bar{Q}_{H,gen,use}$
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень	39 371	149 152	25 046	11 341	13 705	12 334	12 712	161 864	26 350	188 214
Лютий	31 798	120 462	22 158	10 016	12 143	10 928	11 231	131 693	21 438	153 131
Березень	25 729	97 471	19 763	8 935	10 828	9 741	10 021	107 493	17 499	124 991
Квітень	1 800	6 819	3 128	1 417	1 711	1 458	1 669	8 488	1 382	9 870
Травень										
Червень										
Липень										
Серпень										
Вересень										
Жовтень	7 118	26 966	5 768	2 629	3 139	2 808	2 960	29 925	4 872	34 797
Листопад	25 696	97 345	18 111	8 189	9 922	8 929	9 182	106 527	17 342	123 868
Грудень	36 025	136 478	23 121	10 462	12 659	11 393	11 728	148 206	24 127	172 333
Разом:	167 537	634 693	117 094	52 988	64 106	57 592	59 503	694 196	113 009	807 204

Таблиця 3.9 – Річне енергоспоживання при опаленні.

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Дата

Підпис

№ докум.

Арк.

Змн.

Місяць	$\dot{Q}_{H,em,ls}$	$\dot{Q}_{H,em,in}=\dot{Q}_{H,dis,out}$	$\dot{Q}_{H,dis,ls}$	$\dot{Q}_{H,dis,ls,mv1}$	$\dot{Q}_{H,dis,ls,mv2}$	$\dot{Q}_{H,dis,ls,mvd}$	$\dot{Q}_{H,dis,ls,mvd}$	$\dot{Q}_{H,dis,in}=\dot{Q}_{H,gen,out}$	$\dot{Q}_{H,gen,ls}$	$\dot{Q}_{H,gen,use}$
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень										
Лютий										
Березень										
Квітень										
Травень	0		0	0	0		0	0	0	0
Червень	3 717	14 083	5 095	2 840	2 255	1 971	3 124	17 207	-10 367	20 008
Липень	2 045	7 749	5 978	3 288	2 710	2 272	3 706	11 455	-6 437	13 320
Серпень	2 512	9 518	8 032	4 323	3 709	3 139	4 893	14 411	-7 532	16 756
Вересень	0		0	0	0		0	0	0	0
Жовтень										
Листопад										
Грудень										

Таблиця 3.10 – Річне енергоспоживання при охолодженні.

А питоме енергоспоживання при освітленні розраховують за формулою:

$$EP_{w,use} = W_{use} / A_f$$

В якій W_{use} – річний обсяг енергоспоживання при освітленні.

$$EP_{w,use} = \frac{50847}{5221,2} = 9,74$$

3.11 Розрахунки первинної енергії та викидів парникових газів.

Первинну енергію E_p , кВт * год, розраховується для кожного енергоносія за формулою: [2]

$$E_p = \Sigma(E_{del,i} * f_{p,del})$$

В якій $E_{del,i}$ – поставлена енергія, кВт*год:

$f_{p,del}$ – фактор первинної енергії для і-го поставленого енергоносія

$$E_p = (57296 * 2,3) + (1204201 * 1,3) = 1698691,$$

А питомий показник споживання первинної енергії $e_p =$

$$e_p = \frac{E_p}{A_f}$$

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$e_p = \frac{1698691}{5221} = 325,35$$

Маса викидів парникових газів m_{CO_2} , кг , розраховується з поставленої та експортованої енергії для кожного енергоносія за формулою: [2]

$$m_{CO_2} = \frac{\Sigma(E_{del,l} \cdot K_{del,l})}{1000}$$

В якій $E_{del,l}$ – поставлена енергія кожного енергоносія, кВт*год:

$K_{del,l}$ - коефіцієнт викидів CO₂, г/кВт*год.

$$m_{CO_2} = \frac{(57296 * 420) + (1204201 * 260)}{1000} = 337421$$

Тепер розрахуємо питомий показник викидів парникових газів M_{CO_2} , кг/м , за формулою: [2]

$$M_{CO_2} = m_{CO_2} / A_f$$

В якій m_{CO_2} – маса викидів парникових газів, кг

A_f – опалювальна площа будівлі, м.

$$M_{CO_2} = 337421 / 5221 = 64,63.$$

РОЗДІЛ 4. ДОДАТКОВІ ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ.

Оскільки вже багато було зроблено на даному об'єкті , рекомендуємо додатково утеплити горище.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки проводились згідно з тарифами на електроенергію та теплопостачання, для того, щоб визначати загальну суму витрат, а також прорахувати економію коштів.

Енергоносій	Сума
Теплопостачання, кВт*год	3,46
Електроенергія, кВт*год	4,39

Таблиця 4.1 – Тарифи

4.1.1. Утеплення горища.

Першочергово вважаю, що потрібно утеплити горище, нажаль його теплозахисні властивості не відповідають мінімально встановленим нормам. Наразі коефіцієнт теплопередачі горища складає – 0,56, а згідно з [3], повинен становити 0,166.

Пропоную використати мінеральну вату товщиною 200 мм. Теплопровідність вати становить 0,045 Вт/м²*К. Для монтажу потрібно попередньо очистити та підгоувати поверхню. Вартість встановлення 1м² з урахуванням матеріалу буде складати 1354,6 грн. [4].

Параметр	Величина	Значення
U до модернізації	Вт/м ² *К	0,56
U після модернізації	Вт/м ² *К	0,166

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Економія	кВт*год	50212
Економія у відсотках	%	9
Потреба у утеплювачі	М2	2035,8
Вартість	Грн	2757695

Таблиця 4.1.1. – Аналіз утеплення горища.

Термін окупності за таким розкладом буде складати 15,9 років, а сума економії – 173734 грн.

4.2. Вимоги для утеплення горища (рекомендації).

Горищне перекриття є одним із елементів огорожувальних конструкцій будівлі, на якому заходи щодо теплоізоляції є дуже ефективними і часто легко здійсненними. Через верхнє перекриття (дах) втрачається близько 20% тепла.

Горищні перекриття розроблені по залізобетонному збірному або монолітній основі або дерев'яних балках. Укладання утеплювача по залізобетонній основі виконують між дерев'яними лагами каркасу.

Схема утеплення

1. Підлога
2. Балки перекриття
3. Мінеральна вата
4. Пароізоляційна плівка
5. Стеля (потолок)

приклеюючи їх до конструкції, що виступає з поверхні підлоги. Там, де пароізоляція прилягає до поверхонь, таких як стіни, балкові конструкції тощо. Також необхідно обернути торці теплоізоляційних плит вологостійким матеріалом. У перекриттях з балками пароізоляція також виконує ізоляційну функцію від проникнення, тобто небажаного обміну повітря через щілини, тріщини та стики. Однак для цього необхідно ретельно склеїти плівки, що накладаються внахлест. При утепленні балкових перекриттів в існуючому будинку часто немає можливості встановити пароізоляцію під стельові балки. В даному випадку вона знаходиться безпосередньо під виконаною пізніше теплоізоляцією. У зв'язку із фізичними тепловими мостами, які утворюють балки, в даному варіанті дуже важливо встановити додатковий шар утеплювача над балками, щоб не допустити утворення конденсату в дереві балок (через пароізоляцію дана волога не зможе випаровуватися і балки можуть почати гнити) або використовувати спеціальні пароізоляційні плівки зі змінною паропроникністю.

4.2.3. Теплоізоляція горищного перекриття.

Плити або мати утеплювача укладають по пароізоляції між балками або лагами дерев'яного каркасу. Якщо товщина шару утеплення більше висоти перетину несучих елементів дерев'яного каркасу, то застосовують добірні бруски, висота яких дорівнює необхідній товщині додаткової теплоізоляції. При цьому бруски прибивають до балок або лагів каркасу в перпендикулярному напрямку, що надає додаткову жорсткість і стійкість каркасу.

Для забезпечення гарного теплозахисту всього будинку утеплюючі плити, повинні укладатися безперервно, з тим, щоб не було розривів в теплоізоляції і не утворювалися «містки холоду».

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб не допустити утворення «містків холоду», утеплення на горищних перекриттях зазвичай виконується в два шари, з перекриттям місць стиків плит утеплювача нижнього шару плитами верхнього шару.

Якщо між балками встановлюються тверді теплоізоляційні матеріали, наприклад, плити з пінополістиролу, то крайні шви з балками слід ґрунтовно загерметизувати, щоб не виникли теплові мости.

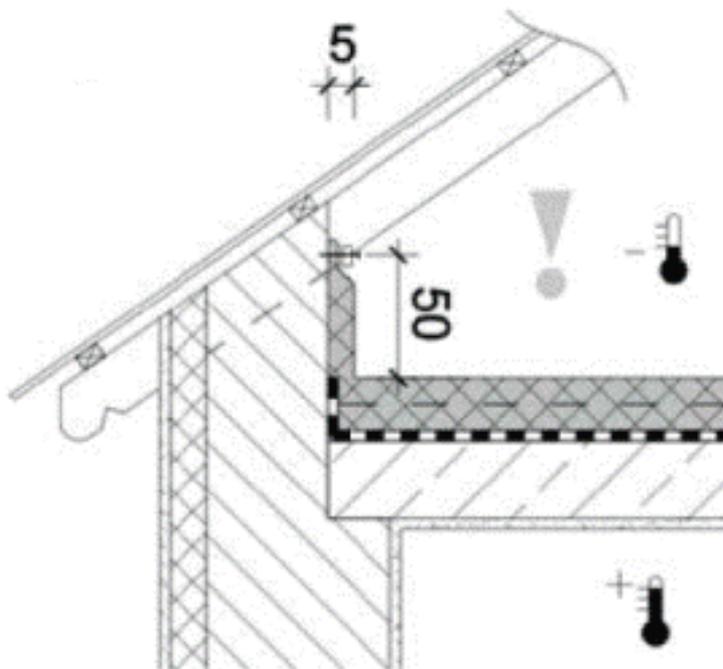


Рисунок 4.2.3. – схема утеплення.

У багатьох будинках цегляна кладка фасадів або внутрішніх стін підносяться над горищним перекриттям. Оскільки в неопалюваних, провітрюваних горищах переважають зовнішні температури, такі ділянки утворюють теплові мости, які можуть привести до конструктивних пошкоджень, якщо ці ділянки не утеплені зсередини. Необхідний захист від конструктивних пошкоджень, як правило, забезпечується, якщо встановлюється шар вертикальної теплоізоляції на висоті близько 50 см (від верхньої частини теплоізоляції перекриття горища). При використанні м'яких

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

мат з мінеральної вати можна просто підняти смуги утеплювача по стіні на 50 см вгору і закріпити їх на верхньому краю стіни за допомогою рейок.

На експлуатованих горищних перекриттях по утеплювачу укладають паропроникну вітрозахисну мембрану (захисний шар від вітру і бруду) із ходовими доріжками для можливих покрівельних робіт. Вітрозахисна мембрана допомагає також знизити ризик «містків холоду» між стиками плит або мат утеплювача.

На експлуатованих горищних перекриттях по балках або лагам каркасу настиляють чорнову підлогу, яка служить підставою під фінішну обробку.

4.2.4. – Вентиляція горища

Необхідно забезпечити вентиляцію горища через слухові вікна, отвори на фронтонах, щілинні отвори в нижній частині карнизу і на коньку, площа яких повинна бути не менше $1/300 - 1/500$ площі перекриття горища.

Вентиляційні отвори повинні бути розташовані так, щоб провітрювання здійснювалося по всьому об'єму горища без утворення застійних зон. Забезпечення необхідного теплозахисту горищного перекриття та вентиляції горищного простору дозволить створити необхідний експлуатаційний температурно-вологісний режим на горищі, при якому температура повітря в горищному приміщенні буде вкрай мало відрізнятися від температури зовнішнього повітря.

При цих умовах всі конструкції горища і утеплювач на перекритті будуть знаходитися в сухому стані, а в холодну пору року з даху не будуть звисати бурульки.

4.2.5. Інформація про матеріал утеплення. [5]

Продукти із мінеральної вати представлені на ринку у вигляді плит і матів

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(рулонних матеріалів) різної щільності для теплоізоляції певних будівельних конструкцій: стін, перекриттів, перегородок, покрівель.

Найбільш популярними видами мінеральної вати є:

- **кам'яна вата (базальтова)**
- **скловолокниста вата (скловата)**

Кам'яна вата виробляється шляхом плавлення базальтової (вулканічного походження) породи при температурі понад 1000 °С. В процесі виробництва розплавлена порода обробляється за особливу технологією і перетворюється в волокна кам'яної вати.

Скловолокниста вата виробляється із наступних компонентів: піску, соди і вапняку. До даної сировини додається від 60 до 70% вторинного скла. Сплав витягується у волокна.

При подальшій переробці в теплоізоляційний матеріал (на основі кам'яного волокна або скловолокна) додаються синтетичні смоли, щоб забезпечити стабільну консистенцію. В якості сполучного в них можуть використовуватися фенолформальдегідні смоли, проте їх кількість незначна - приблизно в 20 разів менше, ніж в найкращих ДСП європейського виробництва. Крім того, можуть додаватися масла, що знижують вміст пилу, і водовідштовхувальні речовини.

Переваги

- негорючість матеріалу;
- щільне прилягання до утепленої поверхні, каркасу і один до одного, не залишаючи щілин і зазорів, через які може виходити тепло;
- легка оброблюваність;
- висока паропроникність;
- добре звукопоглинання.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

Недоліки

- волога значно знижує теплоізолюючу здатність. Тому при монтажі систем теплоізоляції на основі мінеральної вати слід в першу чергу звертати увагу на те, щоб волога не могла накопичуватися в теплоізоляційному шарі;
- не витримує високе механічне навантаження;
- може ущільнюватися і осідати вниз (вати малої щільності);
- утворює шкідливий для здоров'я пил. Тому її слід використовувати тільки зовні будівлі або всередині конструкцій;
- внаслідок подразнюючого впливу волокон і пилу при розрізанні і установці мінеральної вати необхідно використовувати рукавиці і одяг з довгими рукавами, або спецодяг.



Рисунок 4.2.5.1 - Кам'яна вата

Базальтові продукти більш пожежостійкі (володіють властивостями вогнезахисту), завдяки хаотичному розташуванню (в горизонтальних і вертикальних напрямках) волокна кам'яної вати щільно сплітаються один з одним, забезпечуючи жорсткість, стабільність форми виробів протягом

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довгого часу. Тому теплоізоляційні матеріали з роками не деформуються, матеріал не ущільнюється і товщина шару теплоізоляції не зменшується (висока деформаційна стійкість).

Недоліки: боїться замочування, велика щільність - велика ціна.

Рисунок 4.2.5.2. - Скловолокниста вата

“”

Вати малої щільності (до 15 кг/м³) можуть осідати вниз на стіні, створюючи містки холоду, до того ж продуваються вітром (низька деформаційна стійкість).

Сучасна скловолокниста вата майже не колеться, на відміну від аналогічного матеріалу старого зразка, що складається із дуже товстих волокон, які, як занози, впивалися в шкіру.

Недоліки: високе водопоглинання.

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергетичний сертифікат будівлі

Ліцей №4 розташований у м. Чернівці, адреса
Небесної сотні, 18



Полтава 2022

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергетичний сертифікат будівлі

Ліцей №4 розташований у м. Чернівці, адреса
Небесної сотні, 18

Розробник:

Бятець Сергій Сергійович

Вул. Чураївни 3/2.

36004, м. Полтава

Україна

Реєстраційний номер:

Полтава 2022

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місцезнаходження) будівлі: м. Чернівці, вулиця Небесної сотні, 18

Функціональне призначення та назва: Навчальний заклад

Відомості про конструкцію будівлі:

загальна площа, м ² :	5 607
загальний об'єм, м ³ :	15 867
опалювана площа, м ² :	5 221
опалюваний об'єм, м ³ :	14 884
кількість поверхів:	3
рік прийняття в експлуатацію:	1973
кількість під'їздів або входів:	6



Шкала класів енергетичної ефективності	Клас енергетичної ефективності
Високий рівень енергоефективності	
A <math>< 19 \text{ кВтгод/м}^3</math>	
B <math>< 30,4 \text{ кВтгод/м}^3</math>	
C $\leq 38,0 \text{ кВтгод/м}^3$	
D $\leq 45,6 \text{ кВтгод/м}^3$	
E $\leq 51,3 \text{ кВтгод/м}^3$	E
F $\leq 57 \text{ кВтгод/м}^3$	
G $> 57 \text{ кВтгод/м}^3$	
Низький рівень енергоефективності	
Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі, кВтгод/м ²	50

Питоме споживання первинної енергії, кВт x год/м² за рік: **210**



Питомі викиди парникових газів, кг/м² за рік: **41,63**

Серія та номер кваліфікаційного атестата енергоаудитора:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

I. Фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції ($m^2 \times K$)/Вт		Площа А, м ²
	існуюче приведені значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни	4,05	4,00	1 693,6
Суміщені перекриття	-	-	-
Покриття опалювальних горіщ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	-	-	-
Горіщні перекриття неопалювальних горіщ	1,79	6,00	2035,8
Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	1,66	5,00	1628,6
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,48	0,90	862,25
Зовнішні двері	0,58	0,70	44,8

Мінімальні вимоги відповідно до ДБН В.2.6-31-2021.



Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни:

Стіни будівлі самонесучі виконані з глиняної цегли, з внутрішнього боку – оштукатурені, з зовнішнього боку утеплені мінеральною ватою товщиною 100мм та оштукатурені. Загальна товщина стіни складає - 660 мм. Стан зовнішніх стін будівлі – задовільний. Приведений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Віконні та балконні блоки:

Коефіцієнт скління фасадів становить 0,32.

Віконні конструкції складаються або з 4і-10-4-10-4і або з 4-16-4. Приведений опір теплопередачі віконних конструкцій не відповідає мінімальним вимогам.

Зовнішні двері:

Вхідні двері до будівлі влаштовані через тамбури. Вхідні двері – пластикові. Стан дверних конструкцій – задовільний. Приведений опір теплопередачі дверей не відповідає мінімальним вимогам.

Дах:

Над всією будівлею неопалювальне горище. Плита перекриття технічного поверху залізобетонна товщиною 220 мм, з зовнішньої сторони теплоізолювана керамзитовим ґравієм. Стан даху – задовільний. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Підвал:

Під більшою площею будівлі влаштований неопалювальний підвал, в якому знаходиться ГТП, тепловий ввід, розподільчі трубопроводи системи опалення, гарячого і холодного водопостачання. Плита перекриття підвалу залізобетонна, покрита дощатим настилом по дерев'яних лагах. Решта підлоги виконана з бетонної подушки. Фундамент будівлі з бетонних блоків, цоколь – кладка з глиняної цегли оштукатурена зовні. Приведений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.



III. Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

Системи опалення

Підсистема генерації:

Джерело опалення – індивідуальний тепловий пункт з постачанням від квартальної газової котельні Чернівці ~~Енерго~~. Теплоносій – вода, з температурним графіком 95/70°C. Теплопостачання будівлі здійснюється по одному тепловому вводу за залежною схемою підключення, влаштована ІТП.

Підсистема розподілу:

Тип системи – водяна, двотрубна з нижньою подачею теплоносія. Система налагоджена, присутня балансувальна арматура на контурах системи опалення. Магістральні трубопроводи системи опалення будівлі виконані з поліпропіленових трубопроводів в теплової ізоляції зі спіненого поліетилену, прокладені по периметру будівлі в неопалювальному підвалі. Стан теплової ізоляції – задовільний. Внутрішньо-будинкова система розподілу системи опалення виконана зі сталевих та поліпропіленових трубопроводів, прокладених відкрито вздовж зовнішніх стін кожного поверху.

Підсистема тепловіддачі:

Система тепловіддачі будівлі складається з 257 радіаторів, з автоматичним регулювання теплового потоку, в якості опалювальних приладів використовуються біметалеві секційні радіатори.

Облік споживання теплової енергії на потреби системи опалення ведеться за показами загальнобудинкового комерційного вузла обліку теплової енергії, влаштованого на вводі теплової мережі в будівлю.

Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції

Централізована система охолодження в будівлі відсутня. Встановлені рекуператори та , системи вентиляції у спортивній, актовій залі. Також встановлена витяжна вентиляція на кухні.

Системи постачання гарячої води

У Будівлі встановлені бойлери для підігріву води. Централізовано гарячого водопостачання немає.

Системи освітлення

Для внутрішнього освітлення використовуються світильники з LED лампами та лампами розжарювання.

Регулювання внутрішнього освітлення – ручне. Облік споживання електричної енергії на потреби системи освітлення квартир ведеться за допомогою загальнобудинкового лічильника.

Регулювання освітлення – ручне. Зовнішнє освітлення здійснюється за допомогою LED. Регулювання зовнішнього освітлення – ручне.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

IV. Рекомендації щодо забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності

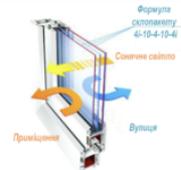
1. Утеплення підлоги

Під більшою частиною будівлі влаштований неопалювальний підвал. Для покращення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будівлі, рекомендується виконати утеплення плити перекриття підвалу мінеральною ватою з коефіцієнтом теплопровідності не менше 0,045 Вт/(м·К). Товщина шару утеплювача плити перекриття підвалу повинна бути не менше 100 мм. Економічний ефект забезпечується за рахунок зниження тепловтрат будівлі через плиту перекриття підвалу.

Інвестиції	Чиста економія, кВтгод/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність
1 020 800	47 948	65 838	15,5

2. Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4і-10-4-10-4і)

Віконні конструкції в житлових квартирах виконані з ПВХ-профіль з однокамерними та двокамерними склопакетами. 36,7% вікон – з подвійним склінням з дерев'яним спареним плетінням. Пропонується заміна старих дерев'яних вікон та балконних блоків на сучасні металопластикові. Рекомендується використовувати профіль вікна 5-ти камерний, а склопакети – двокамерні типу 4і-10-4-10-4і, з низькоемісійним покриттям. Економічний ефект забезпечується за рахунок зниження тепловтрат будівлі через віконні блоки.



Інвестиції	Чиста економія, кВтгод/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність
822 641	37 713	51 784	15,9

3. Утеплення підлоги неопалювального горища.

Над всією будівлею дах плоский, суміщений з перекриттям неопалюваного технічного поверху. Для покращення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будівлі, рекомендується виконати утеплення неопалювального технічного поверху жорсткими мінераловатними плитами з коефіцієнтом теплопровідності не менше 0,045 Вт/(м·К). Товщина шару утеплювача неопалювального горища повинна бути не менше 200 мм. Економічний ефект забезпечується за рахунок зниження тепловтрат будівлі через неопалювальний технічний поверх.

Інвестиції	Чиста економія, кВтгод/рік	Чиста економія, грн/рік	Окупність
2 757 695	50 212	173 734	15,9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВИСНОВОК

В даній магістерській роботі результатом виконання стали результати:

1. Досліджено об'єкт Ліцей №4 , у м. Чернівці, описано стан будівлі, конструктивні рішення.
2. Визначив енергопотребу на опалення та охолодження будівлі.
3. Розраховував також загальний показник питомого енергоспоживання інженерних систем.
4. Запропоновано в першу чергу утеплити горище для зменшення втрат теплоти.
5. Розробив енергетичний сертифікат будівлі навчального закладу ліцею №4

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ від 11.07.2018 р. No172 «Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката», [Електронний інтернет-ресурс], режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0825-18>.

2. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні [Чинний від 2015.01.01]. К. Мінрегіонбуд України, 2016. 205 с.

3. ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ
ДБН В.2.6-31:2021

4. <https://domremonta.com.ua/uk/krovelnye-raboty/uteplenie-kryshi/> - вартість утеплення.

5. https://utedim.com.ua/mineralna_vata.html - інформація про мінеральну вату.

6. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, No 33, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19#Text>

7. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2017.05.01] К.: Київ, Мінрегіонбуд України, 2017. 37 с.

8. ДБН В.2.2-3-97

					601 – мНТ – 9599266 - МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601 – мНТ – 9599266 - МР

Арк.

601 – мНТ – 9599266 - МР

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Виконав		Бятець С.С.			Літ.	Арк.	Акронів
Керівник		Гузик Д.В.					
					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГПВтаТ		

Аналіз роботи інженерних мереж
та складання сертифікату
енергетичної ефективності
громадської будівлі в м. Чернівці

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

до кваліфікаційної роботи
магістра

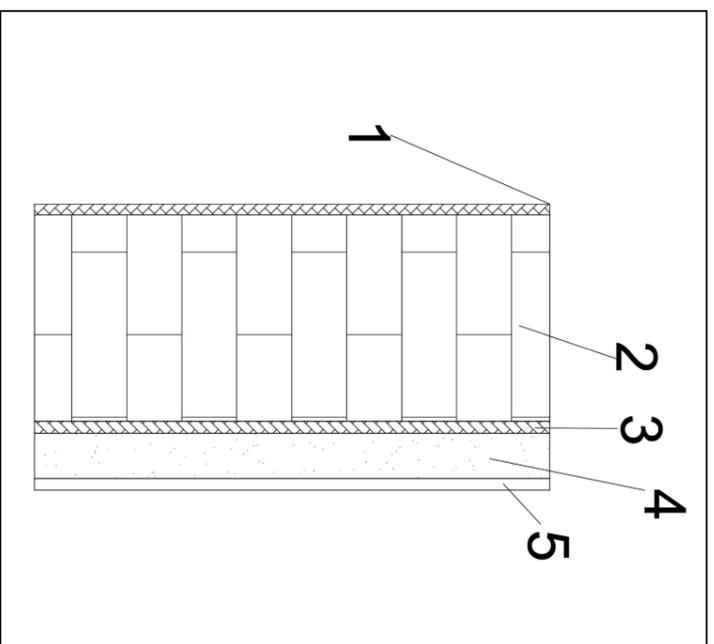
на тему **Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці**

Виконав: студент 6 курсу,
групи 601НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Бятець С.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник Гузик Д.В.
(прізвище та ініціали)
Рецензент Верба О.Є.
(прізвище та ініціали)
Зав. кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

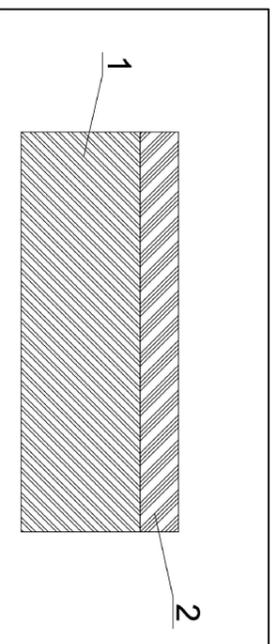
III. Стан конструкції та їх розріз

Зовнішня стіна



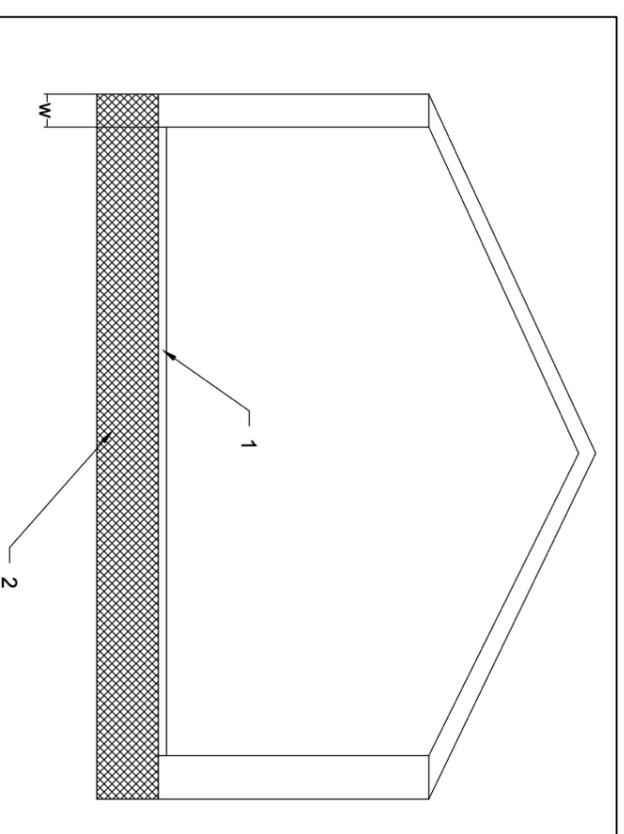
1- внутрішня штукатурка, 2-глиняна цегла, 3-цементно-піщаний розчин, 4-мінеральна вата, 5-зовнішня штукатурка

Горіще



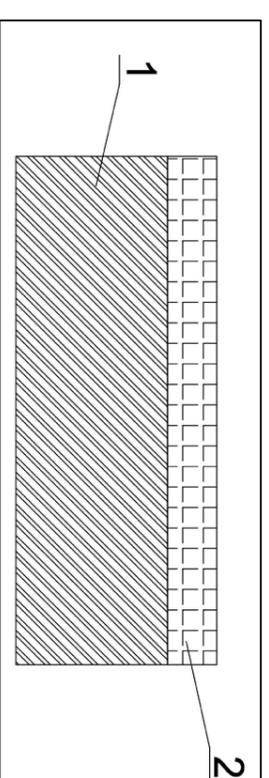
1- залізобетонна плита, 2- керамзитовий ґравій.

Підлога по ґрунту



1- підлога, 2-ґрунт, w- товщина стін.

Підлога над неопалювальним підвалом



1-залізобетонна плита, 2-дощатий настил.

601-МТ 91099266

ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН

Зм	Кільк	Аркул.	Підпис	Дата	Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці	НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка Формат А3
Розроб.		Бятець С.С.				
Перев.		Гузік Д.В.				
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

601-МТ 91099266

II. Проведення обстеження будівлі Лицею №4

Фасад будівлі



Світлопрозорі конструкції



Горіще

Індивідуальний тепловий пункт



601-МТ 91099266

ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН

Зм	Кільк	Архив.	Підпис	Дата	Стат.	Архив.	Архив?
Розроб.		Бятець С.С.					
Перев.		Гузік Д.В.					
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка

Копіювал

Формат А3

IV. Теплотехнічні характеристики огороджувальних конструкцій

Елементи оболонки будівлі (віконні блоки, балконні блоки)	Кількість, шт.	Розмір, мх м.	Інформація про тип скла у склопакеті, розміри склопакета, газове наповнення склопакета, тип скління	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі, Вт/(м ² х К)
1	2	3	4	5
Віконні блоки	2	2,00x2,00	4i-10-4-10-4i	2,65
Віконні блоки	17	2,00x2,00	4-16-4	2,55
Віконні блоки	5	1,80x2,00	4-16-4	2,65
Віконні блоки	8	2,00x2,00	4i-10-4-10-4i	1,95
Віконні блоки	8	1,50x2,00	4i-10-4-10-4i	2,65
Віконні блоки	6	2,00x1,00	4i-10-4-10-4i	1,33
Віконні блоки	99	2,00x2,00	4-16-4	1,33
Віконні блоки	6	2,00x1,00	4i-10-4-10-4i	1,33
Віконні блоки	1	2,00x2,00	4i-10-4-10-4i	2,65
Віконні блоки	8	2,50x2,00	4i-10-4-10-4i	2,55
Віконні блоки	40	2,00x1,70	4i-10-4-10-4i	2,55
Віконні блоки	11	1,30x1,50	4i-10-4-10-4i	2,55
Віконні блоки	2	2,00x1,70	4-16-4	2,55
Віконні блоки	21	2,00x2,00	4-16-4	1,95

Віконні блоки

N з/п	Елементи оболонки будівлі	A, площа і-го елемента оболонки будівлі, м ²	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі, Вт/(м ² х К)	Вт х, поправа очний коефіц кент	Діля, доданкова складова за замовчуванням до коефіцієнта теплоізоляції неопалюваних конструкцій, Вт/(м ² х К)	Н опал.	Н окол.
1	Перерита неопалю- ванного торша	2035,8	0,56	0,9	0,075	1163,5	0,0
2	Підлога по ґрунту	407,2	0,36	1	0,075	178,8	178,8
3	Перерита над неопалюваним підвалом	1628,6	0,60	1	0,075	1106,0	1106,0
4	Зовнішня стіна	204,8	0,25	1	0,15	81,2	81,2
5	Зовнішня стіна	849,6	0,25	1	0,15	337,1	337,1
6	Зовнішня стіна	188,4	0,25	1	0,15	74,8	74,8
7	Зовнішня стіна	450,8	0,25	1	0,15	178,9	178,9
8	Двері	7,4	1,47	1	0	10,9	10,9
9	Двері	5,2	1,47	1	0	7,7	7,7
10	Двері	4,2	1,47	1	0,00	6,2	6,2
11	Двері	1,6	2,59	1	0,00	4,2	4,2
12	Двері	1,7	1,47	1	0,00	2,5	2,5
13	Двері	1,1	3,91	1	0,00	4,1	4,1
14	Двері	5,3	2,59	1	0	13,8	13,8
15	Двері	11,0	1,47	1,0	0,0	16,2	16,2
16	Двері	2,1	1,47	1	0	3,1	3,1
17	Двері	5,2	1,47	1	0	7,7	7,7

Інші огорожувальні конструкції

601-МТ 91099266

Загальний план

Зм	Кільк	Аркул.	Підпис	Дата
Розроб.		Бятець С.С.		
Перев.		Гузік Д.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Стад.	Аркул.	Аркул.№
	4	9

Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка

V. Розрахунок теплонадходжень за сонячною радіацією

Місяць	Тривалість	Пн	Сх	Пд	Зх
	місяця год.				
1	744	358 955,7	2 908 033,7	181 061,0	1 804 059,7
2	672	655 904,1	4 777 997,4	240 391,1	2 976 131,5
3	744	970 995,4	8 092 151,5	336 435,8	5 117 266,6
4	216	352 977,5	3 244 238,7	100 897,0	1 846 370,1
5	0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	432	315 039,3	3 315 634,6	180 313,6	1 961 322,4
11	720	288 146,9	2 543 043,0	153 740,0	1 505 389,5
12	744	267 149,8	1 927 254,7	125 570,0	1 224 248,5
	4272	3209168,56	26808353,6	1318408,49	16434788,2
Теплонадходження за опалювальний період, кВт*год.					

Опалювальний період

Неопалювальний період

Місяць	Тривалість	Пн	Сх	Пд	Зх
	місяця год.				
1	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	504	823 614,1	7 569 890,3	235 426,3	4 308 196,8
5	744	1 674 840,9	15 097 716,1	369 730,4	8 430 473,4
6	720	1 976 191,7	16 102 200,3	350 643,5	8 879 946,7
7	744	1 827 850,9	16 078 495,1	369 730,4	9 093 114,8
8	744	1 338 219,1	14 116 937,1	410 423,8	7 933 492,4
9	720	821 213,7	10 136 171,1	404 344,5	5 833 934,0
10	312	227 528,4	2 394 625,0	130 226,5	1 416 510,6
11	0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4488	8 689 458,7	81 496 035,0	2 270 525,5	45 895 668,8
Теплонадходження за неопалювальний період					
	816	8 689,5	81 496,0	2 270,5	45 895,7

601-МТ 91099266

ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН

Зм	Кільк	Аркул.	Підпис	Дата	Стат.	Аркул.	Аркул.№
Розроб.		Бятець С.С.					
Перев.		Гузік Д.В.					
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка

5 9

VI. Енергопотреба на опалення та охолодження

Місяць	Параметр						ґн	ґн,ґп	Енергопотреба QH,nd, QH,em,out
	QH,tr, кВт·год	QH,vc, кВт·год	QH,ht, кВт·год	QH,sol, кВт·год	QH,int, кВт·год	QH,gn, кВт·год			
Січень	91 751	31 035	122 786	5 252	7 752	5 252	0,04	1,000	117 534
Лютий	79 958	27 046	107 004	8 650	9 691	8 650	0,08	1,000	98 354
Березень	70 605	23 882	94 487	14 517	8 237	14 517	0,15	1,000	79 971
Квітень	11 446	3 872	15 317	5 544	5 330	10 874	0,71	0,947	5 019
Травень									
Червень									
Липень									
Серпень									
Вересень									
Жовтень	25 597	8 658	34 255	5 772	8 721	14 494	0,42	0,994	19 648
Листопад	64 859	21 939	86 798	4 490	10 660	4 490	0,05	1,000	82 307
Грудень	83 866	28 368	112 234	3 544	8 237	3 544	0,03	1,000	108 690
Разом:	428 081	144 800	572 881	47 771	14 051	61 822	0,11	1,000	511 722

Опалювальний період

Місяць	Параметр						ґн	ґн,ґп	Енергопотреба QH,nd, QH,em,out
	QH,tr, кВт·год	QH,vc, кВт·год	QH,ht, кВт·год	QH,sol, кВт·год	QH,int, кВт·год	QH,gn, кВт·год			
Січень									
Лютий									
Березень									
Квітень									
Травень	28 815	12 850	41 665	25 573	0	25 573	0,61	0,602	476
Червень	19 204	8 564	27 768	27 309	0	27 309	0,98	0,855	3 562
Липень	14 951	6 668	21 619	27 369	0	27 369	1,27	0,942	7 013
Серпень	17 126	7 637	24 763	23 799	0	23 799	0,96	0,845	2 880
Вересень	30 779	13 726	44 506	17 196	0	17 196	0,39	0,386	27
Жовтень									
Листопад									
Грудень									
Разом:	110 876	49 446	160 322	121 246	0	121 246	4	4	13 959

Неопалювальний період

601-МТ 91099266

Загальний план

Зм	Кільк	Архив.	Підпис	Дата	Стат.	Архив.	Архив.?
Розроб.		Бятець С.С.					
Перев.		Гузік Д.В.					6
Т.контр.							9
Н.контр.							
Утв.							

Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка

Копіювал

Формат А3

VII. Річне енергоспоживання при опаленні та охолодженні

Місяць	Q _{H,em,ls}		Q _{H,em,ln=Q_{H,dls,out}}		Q _{H,dls,ls}		Q _{H,dls,ls,m_{tbl}}		Q _{H,dls,ls,m_{tbl}}		Q _{H,dls,ls,m_{vd}}		Q _{H,dls,ls,m_{vd}}		Q _{H,dls,ln=Q_{H,gen,out}}		Q _{H,gen,ls}		Q _{H,gen,use}	
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень	39 371	149 152	25 046	11 341	13 705	12 334	12 712	161 884	26 350	188 214					161 884	26 350	188 214			
Лютий	31 798	120 462	22 158	10 016	12 143	10 928	11 231	131 693	21 438	153 131					131 693	21 438	153 131			
Березень	25 729	97 471	19 763	8 895	10 828	9 741	10 021	107 483	17 489	124 981					107 483	17 489	124 981			
Квітень	1 800	6 819	3 128	1 417	1 711	1 458	1 689	8 488	1 382	9 870					8 488	1 382	9 870			
Травень																				
Червень																				
Листопад																				
Грудень	36 025	136 478	23 121	10 462	12 659	11 393	11 728	148 206	24 127	172 333					148 206	24 127	172 333			
Разом:	167 537	634 693	117 094	52 988	64 106	57 592	59 503	694 196	113 009	807 204					694 196	113 009	807 204			

Опалювальний період

Місяць	Q _{H,em,ls}		Q _{H,em,ln=Q_{H,dls,out}}		Q _{H,dls,ls}		Q _{H,dls,ls,m_{tbl}}		Q _{H,dls,ls,m_{tbl}}		Q _{H,dls,ls,m_{vd}}		Q _{H,dls,ls,m_{vd}}		Q _{H,dls,ln=Q_{H,gen,out}}		Q _{H,gen,ls}		Q _{H,gen,use}	
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень																				
Лютий																				
Березень																				
Квітень																				
Травень	0		0		0		0		0											
Червень	3 717	14 083	5 095	2 840	2 255	1 971	3 124	17 207	-10 387	20 008										
Листопад	2 045	7 749	5 978	3 288	2 710	2 272	3 706	11 456	-6 437	13 320										
Грудень	2 512	9 518	8 032	4 323	3 709	3 139	4 893	14 411	-7 632	16 756										
Всього:	0		0		0		0		0											
Жовтень																				
Листопад																				
Грудень																				

Неопалювальний період

601-МТ 91099266

Загальний план

Стод. Аркуш. Аркуш?8

7 9

Зм	Кільк	Аркул.	Підпис	Дата
Розроб.		Бятець С.С.		
Перев.		Гузік Д.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка
Формат А3

VIII. Енергетичний сертифікат на будівлю.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (іменна/колективна) будівлі: м. Чернівці, вулиця Нівеєвої сонні, 18

Функціональне призначення та клас: Навчальний заклад

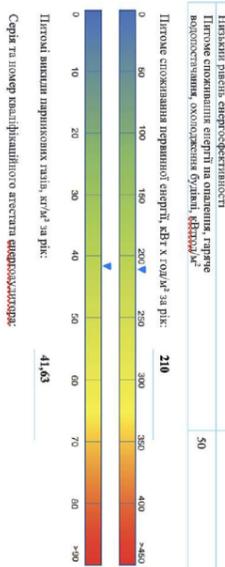
Відомості про конструкторське будівлі:

загальна площа, м ² :	5 007
загальний об'єм, м ³ :	15 807
опалювальна площа, м ² :	5 221
опалюваний об'єм, м ³ :	14 884
кількість поверхів:	3
рік прийняття в експлуатацію:	1973
кількість під'їздів або входів:	6



Щільна скляка енергетичної ефективності:

Високий рівень енергоефективності	Клас енергетичної ефективності
A <19 кВт/год/м ²	E
B <30,4 кВт/год/м ²	
C <38,0 кВт/год/м ²	
D <45,6 кВт/год/м ²	
E <51,3 кВт/год/м ²	
F <57 кВт/год/м ²	
G >57 кВт/год/м ²	



I. Фактичні або проектні характеристики опорожувальних конструкцій

Вид опорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі опорожувальної конструкції (м ² × К/Вт)		Площа А, м ²
	Кіруюче	Приведене значення	
Зовнішні стіни	4,05	-	1 693,6
Суміщені перегородки	-	-	-
Поверхня опалювальної горщі (технічних поверхів) та поверхня мансардного типу	-	-	-
Горщі перегородки неопалювальної горщі	1,79	-	6,00
Перегородки над підвалами та неопалювальними підвалами	1,66	-	5,00
Стіноповерхні опорожувальних конструкцій	0,48	-	0,90
Зовнішні даври	0,58	-	0,70
Мінімальні вимоги відповідно до ДЕН В 2.6-31:2021.			44,8

Опис технічного стану опорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни:
Стіни будівлі становлять виконані з цегляної цегли з внутрішнього боку – опорожрені, з зовнішнього боку утеплені мінеральною ватою товщиною 100мм та опорожені. Загальна товщина стіни складає - 660 мм. Стан зовнішніх стін будівлі – задовільний. Привнесений опір теплопередачі відповідає мінімальним вимогам.

Віконні та фаянсові блоки:
Коефіцієнт скляної фаянсові становить 0,32.
Віконні конструкції складаються або з 4;10-4;10-4; або з 4;16-4;16-4; Привнесений опір теплопередачі віконних конструкцій не відповідає мінімальним вимогам.

Зовнішні даври:
Вхідні даври до будівлі нахтовані через пандуси. Вхідні даври – пластмасові. Стан даврових конструкцій – задовільний. Привнесений опір теплопередачі даврові не відповідає мінімальним вимогам.

Дахи:
Над всією будівлею неопалювальна горща. Плита перегородки поверху залізобетонна товщиною 220 мм, з зовнішньої сторони теплоізоляція керамзитом товщ. Стан даху – задовільний. Привнесений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

Підвал:
Під багатоповерховою будівлею влаштований неопалювальний підвал, в якому знаходиться ПП, тепловий вил, розподільча трубопровода системи опалення, парової і холодної водопостачання. Плита перегородки та даху залізобетонні, поверху даху – цегляна, підлогу – дерев'яна. Стан підвалу відповідає вимогам з безпеки підвалів. Фундамент будівлі з бетонних блоків, цоколя – цегляна з цегляної цегли опорожрені ховні. Привнесений опір теплопередачі не відповідає мінімальним вимогам.

III. Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

Система опалення

Система опалення: Підприємство опалення – низькотемпературний тепловий пункт з постачанням від квартальної газової котельні Чернівців Енерджо. Теплогенератор – вода з температурним профілем 95/70°С. Теплопостачання будівлі здійснюється по одноконтурній тепловій мережі за допомогою сталевого підключення, влаштована ПП.
Система розподілу: Тип системи – водяна, двотрубна з нижньою подачею теплоносія. Система нагрівається, присуття балансувальна арматура на контурах системи опалення. Магністрельні трубопроводи системи опалення будівлі виконані з поліпропіленових трубопроводів в теплової ізоляції зі спіненого поліізолянту, прокладені по периметру будівлі в неопалювальному підвалі. Стан теплової ізоляції – задовільний.
Внутрішньо-будівельна система розподілу системи опалення виконана зі сталевих та поліпропіленових трубопроводів, прокладених відкрито вздовж зовнішніх стін кожного поверху.
Система теплообладу: Система теплообладу будівлі складається з 257 радіаторів, з автономними регулювання теплового потоку, в якості опалювальних приладів використовуються біметалеві секційні радіатори.
Облік споживання теплової енергії на потреби системи опалення ведеться за показами загальнобудівельного комп'ютерного вузла обліку теплової енергії, влаштованого на входу теплової мережі в будівлю.

Система охолодження, кондиціювання, вентильції

Централізована система охолодження в будівлі відсутня. Встановлені регулятори та , системи вентильції у спортзалі, актовій залі. Також встановлена витяжна вентильція на кухні.

Система постачання гарячої води

У Будівлі встановлені бойлери для підігріву води. Централізовано гарячого водопостачання немає.

Система освітлення

Для внутрішнього освітлення використовуються світлодіоди з LED лампами та лампами розжарювання. Регулювання внутрішнього освітлення – ручне. Облік споживання електричної енергії на потреби системи освітлення квартир ведеться за допомогою загальнобудівельного лічильника.
Регулювання освітлення – ручне. Зовнішнє освітлення здійснюється за допомогою LED. Регулювання зовнішнього освітлення – ручне.

601-МТ 91099266

ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН

Зм	Кільк	Аркул.	Підпис	Дата	Стат.	Аркул.	Аркул.№
Розроб.		Битець С.С.				8	
Перев.		Гузік Д.В.				9	
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Аналіз роботи інженерних мереж та складання сертифікату енергетичної ефективності громадської будівлі в м. Чернівці

НУ "Полтавська Політехніка" ім. Юрія Кондратюка

Копіювал

Формат А3

