

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕРТИФІКАТ БУДІВЛІ

Адреса (місцезнаходження) будівлі:

Кіровоградська область, м. Кропивницький,
вул. Волкова, 3

Функціональне призначення та назва:

Станіонар ДУ «ТМО МВС України по
Кіровоградській області»

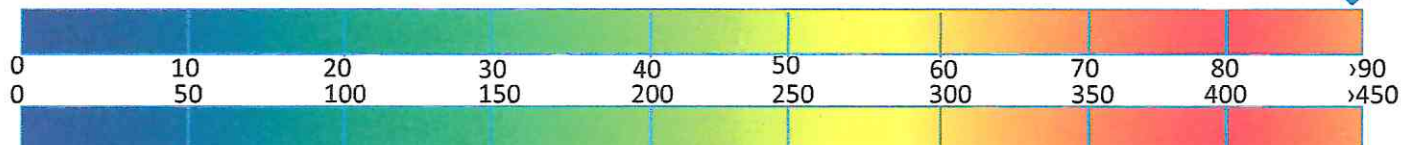
Відомості про конструкцію будівлі

загальна площа, м ² :	2962
загальний об'єм, м ³ :	9071
опалювана площа, м ² :	1640
опалюваний об'єм, м ³ :	4592
кількість поверхів:	3
рік прийняття в експлуатацію:	1982
кількість під'їздів або входів:	9



Шкала енергетичної ефективності	Клас енергетичної ефективності
<p>Високий рівень енергоефективності</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>E</p> <p>F</p> <p>G</p> <p>Низький рівень енергоефективності</p>	<p><28 кВт*год/м³</p> <p><51 кВт*год/м³</p> <p><56 кВт*год/м³</p> <p><70 кВт*год/м³</p> <p><85 кВт*год/м³</p> <p>≤99 кВт*год/м³ F</p> <p>>99 кВт*год/м³</p>
<p>Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі, кВтгод/ м³</p>	<p>86,4</p>

Питоме споживання первинної енергії, кВт*год/ м² за рік: **411,9**



Питомі викиди парникових газів, кг/м² за рік: **78,8**

Серія та номер кваліфікаційного атестата енергоаудитора № 024-19/E

I. Фактичні або проектні характеристики огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	Значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції (м ² г×К)/Вт		Площа А, м ²
	існуюче приведенне значення	мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни	0,622	3,3	549,46
Суміщені перекриття	-	6,0	-
Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	-	4,95	-
Горищні перекриття неопалюваних горищ	0,995	4,95	546,7
Перекриття над проїздами та неопалюваними підвалами	2,459	3,75	546,7
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,769	0,75	216,75
Зовнішні двері	0,488	0,6	16

Мінімальні вимоги 2016 року

Опис технічного стану огорожувальних конструкцій

<p>Зовнішні стіни: Зовнішні стіни виконані з цегляної кладки із повнотілої силікатної цегли. Товщина цегляної кладки 380 мм, товщина цементно-піщаного розчину 20мм. Стан стін будівлі задовільний, пошкодження фасаду на час проведення обстеження не спостерігалися. Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін не відповідає мінімальним вимогам.</p> <p>Підлога: Фундамент стрічковий виконаний із залізобетонних блоків. Під будинком знаходяться неопалювані підвальні приміщення. Середня висота підвалу 3,3 м. Трубопроводи системи опалення котрі проходять по підвальному приміщенню за ізольовані частково. Перекриття неопалюваного підвалу – залізобетонна плита, керамзитобетонна стяжка та покривний шар підлоги першого поверху (лінолеум або плитка) Приведений опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом не відповідає мінімальним вимогам.</p> <p>Віконні блоки: Загальна площа віконних блоків складає – 216,75 м². Коефіцієнт скління фасадів будівлі – 0,28. Всього в будівлі встановлено 75 віконних світлопрозорих конструкцій. У тому числі 75 метало пластикових вікон з потрійним склінням (4М1-16-4М1-16-4і). Приведений опір теплопередачі віконних блоків відповідає мінімальним вимогам.</p> <p>Зовнішні двері: Входи оснащено металевими вхідними дверима, наявний тамбур. Стан вхідних дверей задовільний. Приведений опір теплопередачі вхідних дверей не відповідає мінімальним вимогам.</p> <p>Горищне перекриття та дах: Дах будівлі плоский. Стан даху задовільний, пошкоджень не виявлено. Перекриття над опалювальними приміщеннями - залізобетонна плита, гравій керамзитовий та цементно-піщана стяжка. Приведений опір теплопередачі перекриття не відповідає мінімальним вимогам.</p>

II. Показники енергетичної ефективності та фактичне питоме енергоспоживання будівлі

Показники енергетичної ефективності будівлі

Назва показу	Існуюче значення (кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³ за рік	Мінімальні вимоги (кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³ за рік
Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання	55,6	48,0
Питоме енергоспоживання при опаленні	66,1	-
Питоме енергоспоживання при охолодженні	4,6	-
Питоме енергоспоживання при гарячому водопостачанні	15,7	-
Питоме енергоспоживання системи вентиляції	0	-
Питоме енергоспоживання при освітленні	12,1	-
Питоме споживання первинної енергії, кВт × год/м ² за рік	411,9	-
Питомі викиди парникових газів, кг/м ² за рік	78,8	-

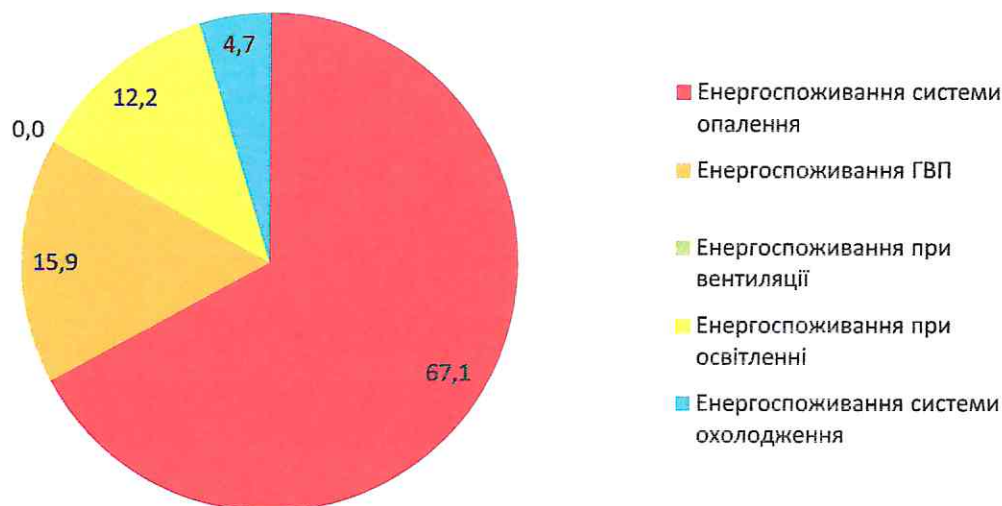
Енергоспоживання будівлі

Вид	Фактичний обсяг споживання за рік		Розрахунковий обсяг споживання за рік	
	тис. кВт × год	(кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³	тис. кВт × год	(кВт × год)/м ² (кВт × год)/м ³
Енергоспоживання систем опалення	160,4	34,9	303,5	66,1
Енергоспоживання систем вентиляції	-	-	0	0
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання	-	-	72,1	15,7
Енергоспоживання систем охолодження	-	-	21,1	4,6
Енергоспоживання систем освітлення	59,6	12,9	55,3	12,1
УСЬОГО:	220,0	47,9	452,0	98,4

Причини відхилення розрахункових обсягів споживання від фактичних

Температура зовнішнього повітря за опалювальний сезон 2018/2019 р.р. вища за розрахункову. Тривалість опалювального сезону менше нормативних значень. Фактичний стан системи вентиляції не відповідає нормативним вимогам щодо кратності повітрообміну. Температура та витрата теплоносія не відповідає нормативним значенням.

Річне енергоспоживання будівлі, %



III. Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

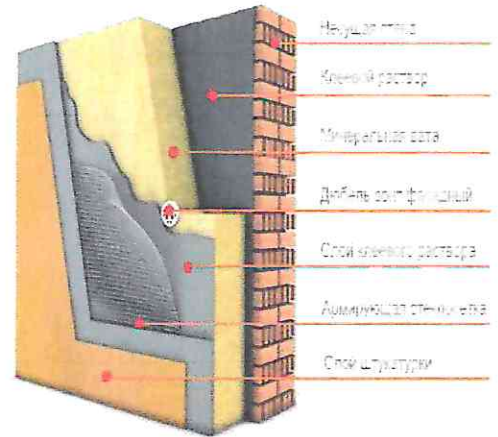
Системи опалення
<p>Джерело опалення: Система централізованого тепlopостачання будівлі – від тепломереж КП «Теплоенергетик», які транспортують теплоносії від районної котельні. Фактичний температурний графік тепlopостачальника 95°C/70°C. Централізоване тепlopостачання з центральним якісним регулюванням за температурним графіком до 110 °С без зрізки без коригування в ІПП. Для обліку витрат тепла в тепловому пункті будівлі встановлений ультразвуковий лічильник СВТУ-20 з витратомірами та температурними датчиками.</p> <p>Підсистема розподілу: Тип системи – водяна, однотрубна, з верхньою подачею. На стояках відсутні балансувальні клапани, система не налагоджена. Трубопроводи системи опалення котрі проходять по неопалюваному підвалу та технічному поверху ізолювані частково, наявні місця з пошкодженою ізоляцією. Стояки прокладені вздовж зовнішніх стін.</p> <p>Підсистема тепловіддачі: Система тепловіддачі будівлі складається з чавунних радіаторів без локального регулювання температури та теплового потоку. Опалювальні прилади встановлено біля зовнішніх стін під вікнами без радіаційного захисту. Клас енергетичної ефективності системи за: - регулюванням надходження теплової енергії до приміщення – D - регулюванням розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі – D - регулюванням циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) – D - регулюванням періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія – D - взаємозв'язком між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження – D</p>

<p>Системи охолодження, кондиціонування, вентиляції</p> <p>Систему охолодження в будівлі не передбачено проектом. Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природній спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через нещільності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних конструкцій при провітрюванні).</p>
<p>Системи постачання гарячої води</p> <p>Гаряче водопостачання в будівлі здійснюється індивідуальними електронагрівачами (електробойлерами), розташованими безпосередньо біля місць водорозбору в опалюваних приміщеннях.</p>
<p>Системи освітлення</p> <p>Облік споживання електричної енергії проводиться комерційним вузлом обліку електричної енергії. Система освітлення складається з світильників зі світлодіодними, люмінесцентними лампами та лампами розжарювання. Регулювання освітлення здійснюється в ручному режимі.</p>

IV. Рекомендації щодо забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності

1. Теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін та цоколю.

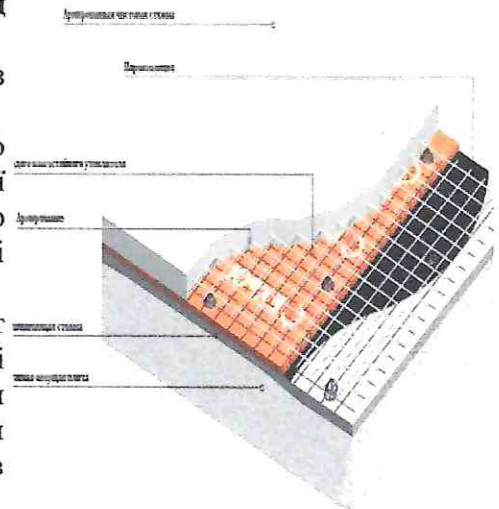
Зовнішні стіни виконані із кладки силікатної цегли не відповідають мінімальним вимогам до приведенного опору теплопередачі згідно вимог нормативних документів. Утеплення фасадів будівлі до нормованого показника приведенного опору теплопередачі стін (з врахуванням лінійних та точкових елементів теплопровідних включень) пропонується виконати з мінераловатних базальтових плит (щільністю 125 кг/м³) товщиною 120 мм з дотриманням вимог ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд».



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
824,2	102600	266,8	3,1

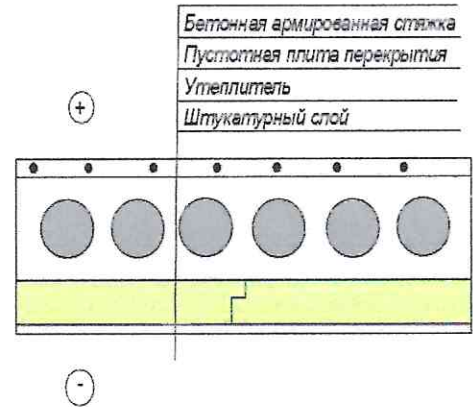
2. Теплоізоляція та улаштування опалювальних та неопалювальних горищ (технічних поверхів) та дахів

Поточний стан перекриття техповерху з точки зору енергоефективності не відповідає мінімальним вимогам. Існуючий шар гравію не забезпечує необхідного рівня теплоізоляції конструкції. Утеплення до нормованого показника приведенного опору теплопередачі пропонується шаром з мінераловатних базальтових плит теплопровідністю не менше 0,048 Вт/м·К і товщиною 200 мм. Теплоізоляція перекриття техповерху значно зменшить тепловтрати дахової конструкції та підвищить комфорт в приміщеннях верхнього поверху.



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
765,4	58400	151,8	5,0

3. Теплоізоляція та улаштування плит перекриття підвалу На поточний стан мають місце тепловтрати крізь перекриття над неопалювальним підвалом через невідповідність термічного опору конструкцій нормативно допустимому. Пропонується утеплення перекриття над підвалом екструдованим пінополістиролом товщиною 100 мм. Це знизить тепловтрати будівлі та підвищить комфортність в приміщеннях першого поверху.



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
550,0	14700	38,2	14,4

4. Теплоізоляція трубопроводів системи внутрішнього тепlopостачання та системи гарячого водopостачання в неопалювальних приміщеннях Пропонується поновити теплову ізоляцію трубопроводів системи опалення (замінити пошкоджену теплоізоляцію) та арматури системи опалення у підвалі будівлі фольгованими мінераловатними циліндрами з самоклеючою основою. Товщину теплоізоляції визначити згідно ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". У разі необхідності, під час виконення робіт, замінити пошкоджені ділянки трубопроводу та арматури, зокрема у разі необхідності заміни трубопроводів системи опалення у підвалі з подальшою їх теплоізоляцією.



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
30,0	1700	4,4	6,8

5. Гідравлічне балансування системи опалення шляхом встановлення автоматичних (балансувальних) клапанів. У межах реалізації заходу передбачено встановлення приладів балансування для стояків системи опалення. Пропонується виконати наступні роботи:

1. Виконати розрахунки щодо гідравлічного та теплового режиму системи опалення житлового будинку.

2. Встановити на стояках системи опалення будівлі балансувальні клапани.

3. Виконати роботи з балансування системи опалення будинку.

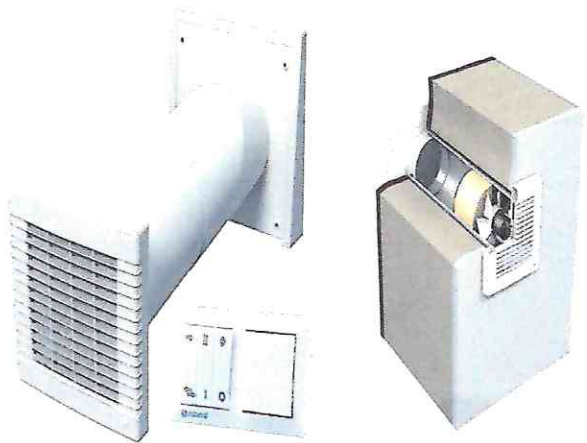
Результатом роботи правильно збалансованої системи опалення є перерозподіл теплоносія по всіх ділянках системи таким чином, щоб крізь кожен опалювальний прилад проходила необхідна розрахункова кількість теплоносія.



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
66,0	9900	25,7	2,6

8. Впровадження утилізації тепла в системі вентиляції. Через неконтрольований повітрообмін з приміщень втрачається значна кількість теплової енергії. Фактично стан системи природної вентиляції залежить від якості технічного обслуговування.

Нормалізація повітрообміну стає особливо актуальна при заміні вікон на металопластикові та утепленні фасадів будівлі. Сучасні рішення з організації прямої локальної вентиляції приміщень дозволяють впровадити одночасну рекуперацію теплової енергії. Повернення в будівлю до 70% теплової енергії суттєво знизить тепловтрати будівлі.



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
376,0	23800	61,9	6,1

9. Встановлення автоматичних регуляторів температури повітря у приміщеннях на опалювальних приладах водяної системи опалення у квартирах. Пропонується виконати монтаж та налаштування терморегуляторів на кожен радіатор в квартирі. Терморегулятори опалення встановлюють безпосередньо на опалювальному пристрої або перед ним на трубопроводі, що подає в пристрій теплоносій. За допомогою терморегуляторів можна встановлювати температуру в приміщенні на рівні від +6°C до +28°C. Дані прилади дозволяють перешкоджати перегріву приміщень. Крім цього, терморегулятори опалення забезпечують в приміщеннях комфортну температуру повітря



Інвестиції, тис. грн.	Чиста економія		Простий термін окупності, роки
	кВт×год на рік	тис. грн. на рік	
251,0	19000	49,4	5,1

Детальні відомості, в тому числі про економічну ефективність викладених рекомендацій, наведені у рекомендаційному звіті.

*Рекомендаційний звіт
за результатами енергетичної сертифікації
будівлі стаціонару
ДУ «ТМО МВС України по Кіровоградській
області»
м. Кропивницький, вул. Волкова, 3*

Енергоаудитор:

Швець О. Є.



м. Кропивницький
2020 р.

Перелік скорочень

ВАТ - відкрите акціонерне товариство
ГВП – гаряче водопостачання
Д – дерево
ДБН – Державні будівельні норми
ДПП – державно-приватне партнерство;
ДСТУ - Державна система стандартизації України;
ЕЕ – енергетична ефективність
ЕіО – експлуатація і обслуговування
Зх – Захід
ІТП – індивідуальний тепловий пункт
ККД – коефіцієнт корисної дії
КП – комунальне підприємство
КУ – комунальна установа
М – метал
М_{ут.} – метал з утепленням
ОП – опалювальні прилади
ОСВ - одиниця скорочення викидів
П – пластик
Пд – Південь
ПДВ - податок на додану вартість
ПЕР – паливно-енергетичні ресурси
Пн – Північ
СФТО - системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
Сх – Схід ТЕ – тепла енергія
ТЕО – техніко-економічне обґрунтування

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
РЕЗЮМЕ	5
1. Організація проекту.....	8
2. Стандарти і Правила	8
3. Загальні дані про будівлю	10
4. Конструктивні особливості будівлі	11
4.1. Зовнішні стіни	11
4.2. Вікна	12
4.3. Вхідні двері.....	13
4.4. Дах	15
4.5. Підвал.....	15
5. Характеристика інженерних систем.....	16
5.1. Опалення	16
5.2. Побутове гаряче водопостачання	17
5.3. Вентиляція	17
5.4. Електропостачання	17
5.4.1. Освітлення	17
6. Енергоспоживання.....	18
6.1. Виміряне енергоспоживання.....	18
6.2. Базове енергоспоживання	21
7. Енергоефективні заходи.....	23
7.1. Опис енергоефективних заходів	23
7.2. Запропоновані енергоефективні заходи	37
8. Енергетичний баланс	38
9. Екологічні вигоди.....	39

ПЕРЕДМОВА

Метою сертифікації енергетичної ефективності є визначення класу енергетичної ефективності будівлі та комплексу заходів зі зниження споживання енергоресурсів.

Завданням сертифікації енергетичної ефективності є визначення класу енергетичної ефективності будівлі та розробка комплексу заходів зі зниження споживання енергоресурсів до рівня мінімальних вимог енергетичної ефективності.

Сертифікація енергетичної ефективності складається з наступних етапів:

1. Збір інформації, необхідної для розрахунків показників енергетичної ефективності:

- місцеві кліматичні умови;
- функціональне призначення, архітектурно-планувальне та конструктивне рішення будівлі
- геометричні, теплотехнічні та енергетичні характеристики будівлі, а також енергетичний баланс будівлі;
- санітарно-гігієнічні та мікрокліматичні умови приміщень будівлі;
- нормативний строк експлуатації огорожувальних конструкцій та їх елементів;
- технічні характеристики інженерних систем;
- кондиціонована (опалювальна) площа будівлі та кондиціонований опалювальний об'єм будівлі

2. Визначення питомої енергопотреби на опалення, охолодження, постачання гарячої води:

- визначення питомого енергоспоживання при опаленні;
- визначення питомого енергоспоживання про охолодженні;
- визначення питомого енергоспоживання при постачанні гарячої води;
- визначення питомого енергоспоживання систем вентиляції;
- розрахунок питомого енергоспоживання при освітленні

3. Проведення розрахунків первинної енергії та викидів парникових газів

4. Визначення класу енергетичної ефективності будівлі

5. Розробка комплексу заходів зі зниження споживання енергоресурсів

6. Складання енергетичного сертифікату будівлі.

РЕЗЮМЕ

Енергетична сертифікація будівлі стаціонару ДУ «ТМО МВС України по Кіровоградській області» виконана за завданням ДУ «ТМО МВС України по Кіровоградській області»

В ході проведення енергетичної сертифікації будівлі запропонований ряд заходів для зниження потреб в енергоресурсах на опалення.

Пакет заходів передбачає модернізацію будівлі, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах приблизно в 2 рази від базового рівня споживання та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель.

Економічна ефективність запропонованих заходів забезпечується за рахунок зниження споживання енергії в будівлі. Додатковий позитивний результат при впровадженні заходів буде спостерігатися у вигляді підвищення комфортності перебування людей у приміщенні та кращого зовнішнього вигляду будівлі за рахунок архітектурного оздоблення.

Економічні показники пакету заходів наведені в таблиці 1.1.

Усі найменування обладнання, матеріалів та компаній-виробників, що наведені нижче, є прикладом, використано як базу для розрахунків та не має рекламного характеру.

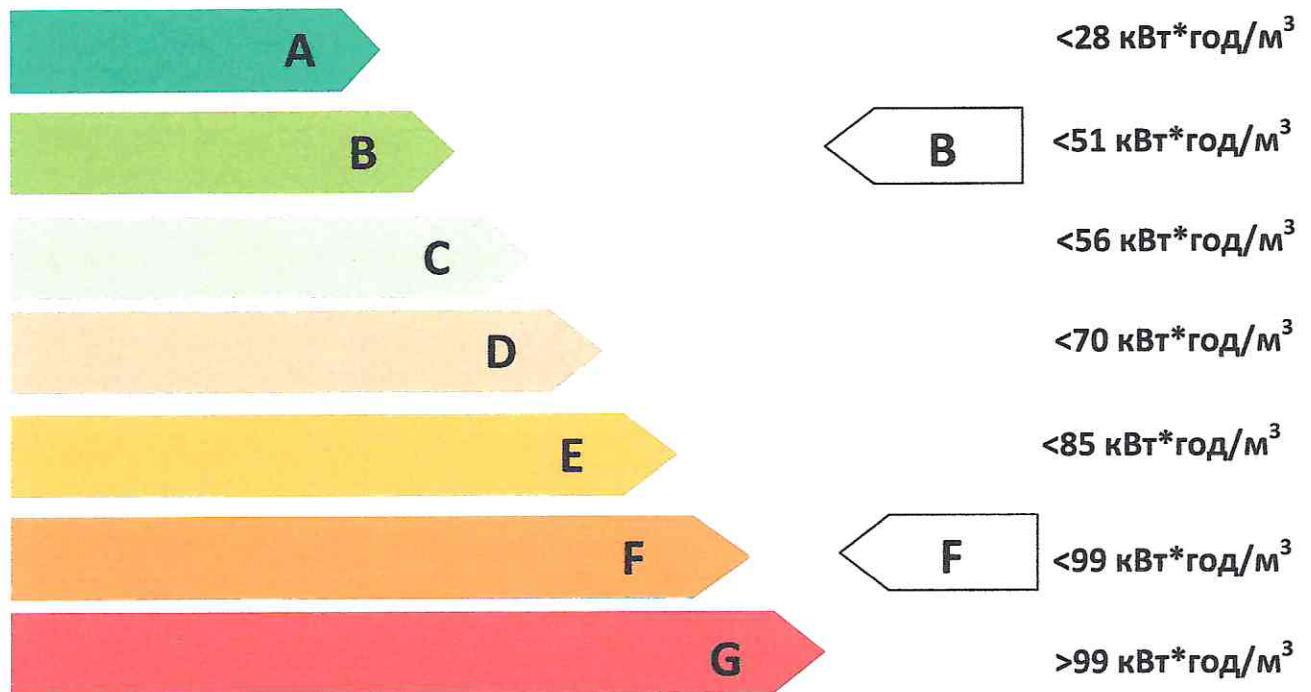
Таблиця 1.1. Економічні показники запропонованих енергоефективних заходів.

№ з/п	Найменування заходу	Орієнтовні капітальні витрати (вартість впровадження), тис. грн.	Річна економія від впровадження заходу		Простий термін окупності заходу, років	Орієнтовне зменшення витрат на опалення, %
			тис. кВт*год	тис. грн.		
1	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін	824,2	102,6	266,8	3,1	22,7
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування опалювальних та неопалювальних горищ (технічних поверхів) та дахів	765,4	58,4	151,8	5,0	12,9
3	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування плит перекриття підвалу	550,0	14,7	38,2	14,4	3,2
4	Теплоізоляція трубопроводів системи внутрішнього тепlopостачання в неопалювальних приміщеннях	30,0	1,7	4,4	6,8	0,4
5	Гідравлічне балансування системи опалення шляхом	66,0	9,9	25,7	2,6	2,9

	встановлення автоматичних (балансувальних) клапанів					
6	Комплекс робіт із модернізації та облаштування системи вентиляції зі встановленням рекуператорів	376,0	23,8	61,9	6,1	5,3
7	Встановлення автоматичних регуляторів температури повітря у приміщеннях на опалювальних приладах водяної системи опалення	251,0	19,0	49,4	5,1	4,2
	Разом по заходах	2862,6	230,1	598,2	4,8	50,9

Таким чином, після проведення комплексної термомодернізації, енергоефективність будівлі підвищиться від існуючого класу F до класу B, згідно класифікації енергоефективності будівель. Класифікація енергоефективності будівлі до та після проведення термомодернізації приведена на рисунку 1.

Рисунок 1. Клас енергоефективності будівлі до та після термомодернізації
Питомі витрати теплової енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження,
86,4 кВт·год/м³ за рік / 48,3 кВт·год/м³ за рік



За рахунок впровадження всіх заходів досягається непряме зниження викидів CO₂ в розмірі 59,8 тонн/рік (46,3% від існуючого стану).

1. Організація проекту

Назва проєкту/будівлі/об'єкту:	Стаціонар ДУ «ТМО МВС України по Кіровоградській області»
Адреса:	м. Кропивницький, вул. Волкова, 3
Контактна особа:	Лотоцький І.
Тел/факс:	(066)013-25-06

Власник будівлі:	ДУ «ТМО МВС України по Кіровоградській області»
-------------------------	---

Енергоаудитор:	
Контактна особа:	Швець Олексій Євгенович
Адреса:	25006 м. Кропивницький, вул. Вознесенська, 8
Тел:	(066) 321-93-37
Факс:	
Посада:	Енергоаудитор

2. Стандарти і Правила

Енергетична сертифікація проводилась згідно діючих нормативних документів:
Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 22.06.2017 № 2118-VII;

наказ Мінрегіону від 11.07.2018 №169 «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель»;

наказ Мінрегіону від 11.07.2018 №172 «Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката»;

наказ Мінрегіону 11.07.2018 №171 «Про затвердження Порядку застосування розрахункових елементів програмного забезпечення для визначення енергетичної ефективності будівель»;

наказ Мінрегіону 11.07.2018 №173 «Про затвердження Методики обстеження інженерних систем будівлі»;

ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія»;

ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні»;

ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів»;

ДСТУ Б EN 15603:2013 «Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки»;

ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»;

ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 «Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки»;

ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Енергоефективність будинків. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження»

ДСТУ Б EN 15251:2011 «Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT)»;

ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»

ДСТУ Б В.2.6-35:2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови»;

ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації»

ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будинків»;

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

м. Кропивницький відноситься до I температурної зони з загальною кількістю градусодіб опалювального періоду більше 3250;

середня зовнішня температура за опалювальний період для м. Кропивницького складає $-0,3^{\circ}\text{C}$;

нормативне значення температури в приміщеннях: $t_{\text{вн}} = 20^{\circ}\text{C}$;

мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{q \text{ min}} \geq 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

мінімальний опір теплопередачі вікон $R_{q \text{ min}} \geq 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

мінімальний опір теплопередачі входних дверей $R_{q \text{ min}} \geq 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом,

що розташований вище рівня землі $R_{q \text{ min}} \geq 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

мінімальний опір теплопередачі горища $R_{q \text{ min}} \geq 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;

допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\Delta t_{\text{сг}}$, стіни – 4°C , горище – 3°C , підлога – 2°C ;

нормативні максимальні тепловитрати складають $E_{\text{max}} = 83 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$; забезпечення повітрообміну приміщень;

забезпечення місцевого регулювання теплового потоку для забезпечення комфортних умов;

забезпечення належного рівня освітленості;

теплоізоляція трубопроводів, кранів, арматури;

теплоізоляційні матеріали, що використовуються в конструкціях теплоізоляційної оболонки будинків, повинні відповідати вимогам ДБН В.2.6.33:2008 «Конструкції будинків і споруд» та супроводжуватися висновками державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України;

конструкції теплоізоляційної оболонки будинків повинні відповідати вимогам пожежної безпеки за ДБН В.1.1-7.

3. Загальні дані про будівлю

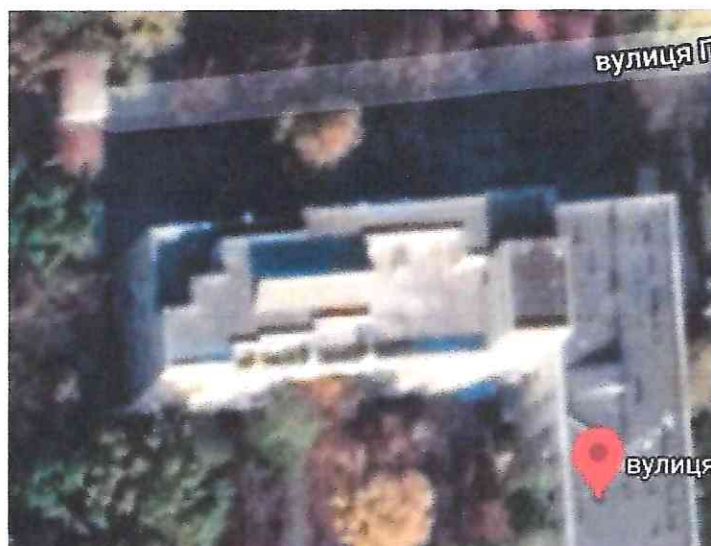
Будівля побудована в 1982 році. Загальна площа будівлі 2962 м², загальний об'єм будівлі 9071 м³, кількість поверхів 3, кількість входів 9.

Загальні дані про будівлю наведено в таблиці 3.1. На рисунку 3.1 приведено план забудови будівлі.

Таблиця 3.1. Загальні дані про будівлю

Рік забудови	1982 р.	Кількість поверхів	3
Площа забудови, $S_{\text{заб. м}^2}$	546,7	Площа опалювальна $S_{\text{опал. м}^2}$	1640
Площа приміщень $S_{\text{приміщень. м}^2}$	2962	Об'єм опалювальний $V_{\text{опал. м}^3}$	4592
Об'єм загальний $V_{\text{заг. м}^3}$	9071	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим. м}}$	2,8

Рисунок 3.1. План забудови будівлі



Нижче в таблиці 3.2 приведено найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання.

Таблиця 3.2. Найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання

Існуючі сервісні контракти з експлуатації і обслуговування	Відповідальна компанія/особа
Теплопостачання	КП «Теплоенергетик»
Електропостачання	ПАТ «Кіровоградобленерго»

4. Конструктивні особливості будівлі

4.1.Зовнішні стіни

Зовнішні стіни виконані з цегляної кладки із повнотілої силікатної цегли. Товщина цегляної кладки 380 мм, товщина цементно-піщаного розчину 20мм. Стан стін будівлі задовільний, пошкодження фасаду на час проведення обстеження не спостерігалися.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін не відповідає мінімальним вимогам. Площа стін та їх характеристика приведена в таблиці 4.1.1. На рисунку 4.1.1 представлені фрагменти фасаду будівлі.

Таблиця 4.1.1. Характеристики стін

Загальна площа ($S_{\text{стін}}$ м ²)	549,46	Опір теплопередачі стін ($R_{\text{стін}}$, м ² ·К/Вт)		0,622
Конструкція стіни	Кладка з повнотілої силікатної цегли (380мм) Цементно піщана штукатурка (20 мм)		Теплоізоляція	Відсутня
Орієнтація за сторонами світу	Пн	Сх	Пд	Зх
Площа стіни (м ²)	220,03	109,4	220,03	109,4

Існуюче значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін}} 0,622 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.1.1. Фрагменти фасаду будівлі



4.2. Вікна

Загальна площа віконних блоків складає – 216,75 м². Коефіцієнт скління фасадів будівлі – 0,28. Всього в будівлі встановлено 75 віконних світлопрозорих конструкцій. У тому числі 75 метало пластикових вікон з потрійним склінням (4М1-16-4М1-16-4і).

Приведений опір теплопередачі віконних та балконних блоків відповідає мінімальним вимогам.

В таблиці 4.2.1 представлені характеристики вікон будівлі, на рисунку 4.2.1 представлено зовнішній вигляд вікон.

Таблиця 4.2.1. Характеристики віконних блоків

№ з/п	Елементи оболонки будівлі (віконні блоки, балконні блоки)	Кількість, шт.	Розмір, м × м	Кут нахилу	А, площа і-го елемента оболонки будівлі, м ²	АΣ, загальна площа елемента оболонки будівлі, м ²	Напрямок за сторонами світу	Матеріал рамочних елементів або непрозора частина дверних блоків	Інформація про тип склопакета, вид скла у склопакеті, розміри склопакета, газове наповнення склопакета, тип скління
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Віконні блоки	33	1,65*1,75	0	2,89	95,37	Пн	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4і
2	Віконні блоки	33	1,65*1,75	0	2,89	95,37	Пд	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4і
3	Віконні блоки	9	1,65*1,75	0	2,89	26,01	Зх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4і

Рисунок 4.2.1. Вигляд вікон будівлі



4.3.Вхідні двері

В будівлі встановлені 9 вхідних дверей. Входи оснащено металевими вхідними дверима з автоматичними дотягувачами, наявний тамбур. Стан вхідних дверей задовільний.

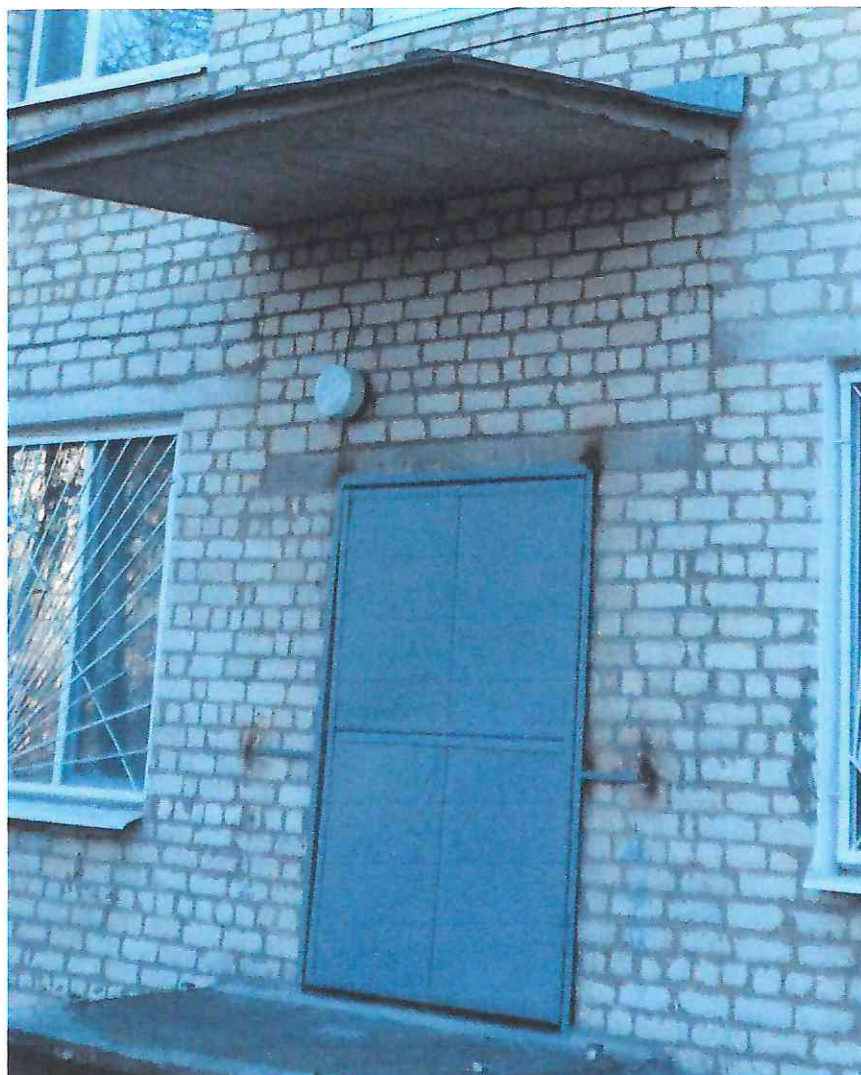
Приведений опір теплопередачі вхідних дверей не відповідає мінімальним вимогам. Існуюче середнє значення опору теплопередачі дверей $R_{\text{дверей}} = 0,488 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Стан вхідних дверей задовільний. Приведений опір теплопередачі вхідних дверей не відповідає мінімальним вимогам.

В таблиці 4.3.1 приведені характеристики дверей будівлі, на **рисунку 4.3.1** представлено зовнішній вигляд дверей будівлі.

Таблиця 4.3.1. Характеристики вхідних дверей

№ з/п	Елементи оболонки будівлі	Напрямок за сторонами світу	Кут нахилу	Матеріал	Товщина, мм	A, площа і-го елемента оболонки будівлі, м ²	R Σпрі, приведений опір теплопередачі елемента оболонки будівлі, м ² × К/Вт	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі, Вт/(м ² × К)	ΔU _{тв} , додаткова складова за замовчуванням до коефіцієнта теплопередачі непрозорих конструкцій, Вт/х, поправочний коефіцієнт	Fsh, ob, k, понижувальний коефіцієнт загігнення	Вказати, до якого типу некондиціонованого або кондиціонованого об'єму виконується теплопередача	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Вхідні двері	Пн, Пд	0	Металеві утеплені мінераловатними плитами	50	16,0	0,488	2,05	0	1	-	зовнішнє середовище

Рисунок 4.3.1. Зовнішній вигляд вхідних дверей будівлі



4.4. Дах

Дах будівлі плоский. Стан даху задовільний, пошкоджень не виявлено. Перекриття неопалюваних горищ - залізобетонна плита, гравій керамзитовий та цементно-піщана стяжка. Приведений опір теплопередачі перекриття неопалюваних горищ не відповідає мінімальним вимогам.

В таблиці 4.4.1 приведені характеристики конструкції даху будівлі.

Таблиця 4.4.1. Характеристика конструкції даху

Площа перекриття, $S_{\text{перек}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Загальний опір теплопередачі даху ($R_{\text{даху}} \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$)
546,7	Залізобетонна багатопустотна плита (200 мм), гравій керамзитовий (180 мм), цементно-піщана стяжка (20 мм)	0,995

Існуюче значення опору теплопередачі даху $R_{\text{даху}} = 0,995 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі перекриття неопалювальних горищ $R_{\text{даху min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

4.5. Підвал

Фундамент стрічковий виконаний із залізобетонних блоків. Під будинком знаходяться неопалювані підвальні приміщення. Середня висота підвалу 3,3 м. Трубопроводи системи опалення котрі проходять по підвальному приміщенню за ізольовані частково. Перекриття неопалюваного підвалу – залізобетонна плита, керамзитобетонна стяжка та покривний шар підлоги першого поверху (лінолеум або плитка).

Приведений опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом не відповідає мінімальним вимогам.

В таблиці 4.5.1 представлені характеристики підвалу будівлі.

Таблиця 4.5.1. Характеристики перекриття підвалу

Плита перекриття	Розміри, м	Площа перекриття підвалу $S_{\text{підвал}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Висота підвалу $h_{\text{внутр.}} \text{ м}$	Загальний опір теплопередачі $R_{\text{підвалу}} \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
		546,7	Залізобетонна багатопустотна плита (220мм), гравій керамзитовий (150мм), цементна стяжка(20мм), лінолеум/ плитка	3,3	2,459
Усього		546,7			

Існуюче середнє значення опору теплопередачі перекриття підвалу $R = 2,459 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ має значення меншим ніж мінімальне допустиме значення перекриття над неопалюваними підвалами, що розташовані нижче рівня землі ($R_{\text{підвалу min}} = 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$), відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

5. Характеристика інженерних систем

5.1.Опалення

Джерело опалення:

Система централізованого тепlopостачання будівлі – від тепломереж КП «Теплоенергетик», які транспортують теплоносії від районної котельні.

Фактичний температурний графік тепlopостачальника 95°С/70°С.

Централізоване тепlopостачання з центральним якісним регулюванням за температурним графіком до 110 °С без зрізки без коригування в ІТП. Для обліку витрат тепла в тепловому пункті будівлі встановлений ультразвуковий лічильник СВТУ-20 з витратомірами та температурними датчиками.

Підсистема розподілу:

Тип системи – водяна, однотрубна, з верхньою подачею.

На стояках відсутні балансувальні клапани, система не налагоджена. Трубопроводи системи опалення котрі проходять по неопалюваному підвалу та технічному поверху ізолювані частково, наявні місця з пошкодженою ізоляцією.

Стояки прокладені вздовж зовнішніх стін.

Підсистема тепловіддачі:

Система тепловіддачі будівлі складається з чавунних радіаторів без локального регулювання температури та теплового потоку. Опалювальні прилади встановлено біля зовнішніх стін під вікнами без радіаційного захисту.

Клас енергетичної ефективності системи за:

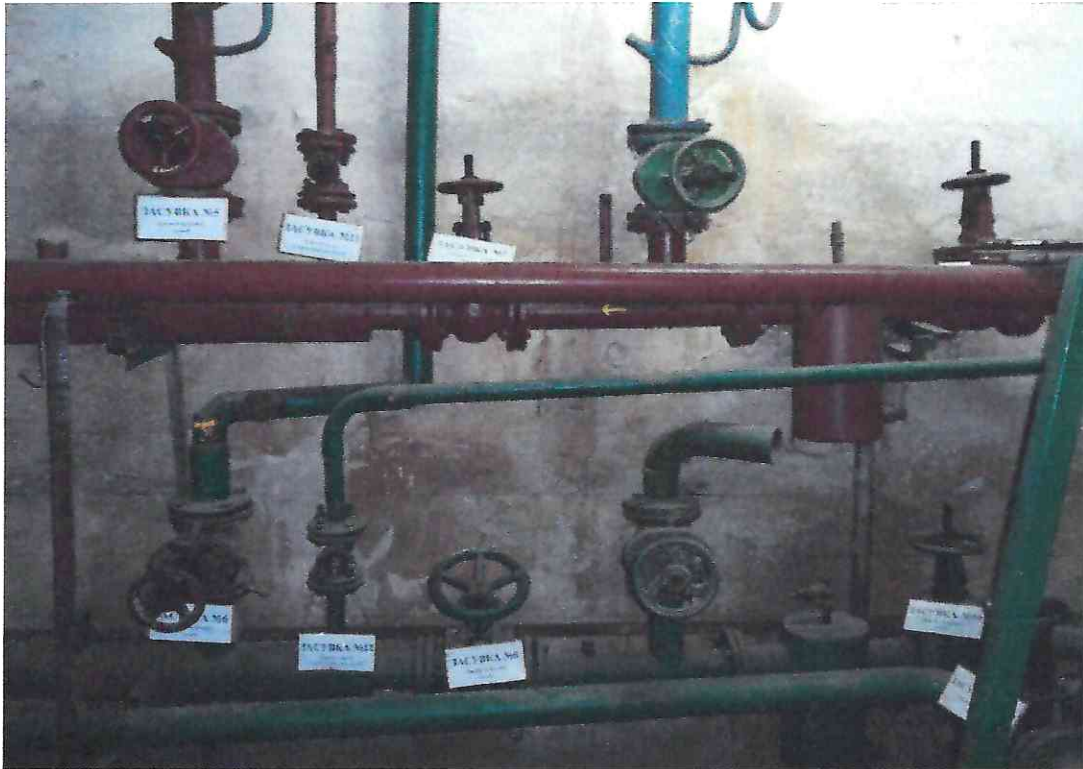
- регулюванням надходження теплової енергії до приміщення – D
- регулюванням розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі – D
- регулюванням циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи) – D
- регулюванням періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія – D
- взаємозв'язком між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження – D

На рисунку 5.1.1-5.5.2 наведений зовнішній вигляд трубопроводів та обладнання опалення будівлі.

Рисунок 5.1.1. Трубопроводи в підвалі, встановлений тепловий лічильник



Рисунок 5.1.2. Вузол керування.



5.2. Побутове гаряче водопостачання

Гаряче водопостачання в будівлі здійснюється індивідуальними електроводонагрівачами (електробойлерами), розташованими безпосередньо біля місць водорозбору в опалюваних приміщеннях.

5.3. Система охолодження, кондиціонування, вентиляції

Систему охолодження в будівлі не передбачено проектом. Вентиляція приміщень будівлі відбувається в природній спосіб за рахунок перепаду тиску в середині та зовні будівлі та повітропроникності огорожувальних конструкцій (через нещільності в віконних конструкціях і відкриті елементи віконних, дверних конструкцій при провітрюванні). Видалення повітря відбувається через вент. канали, розміщені в санвузлах, ваннах та кухнях. Вентиляційні шахти починаються з підвалу будівлі, вихід розташований на даху будівлі.

5.4 Освітлення

Система внутрішнього освітлення будівлі складається зі світильників з лампами розжарювання, світлодіодних та компактних люмінесцентних ламп (енергозберігаючі або КЛЛ).

Облік споживання електричної енергії проводиться комерційними вузлами обліку електричної енергії. Вмикання та вимикання системи освітлення – за присутності людей у приміщенні ручне.

6. Енергоспоживання

6.1. Виміряне енергоспоживання

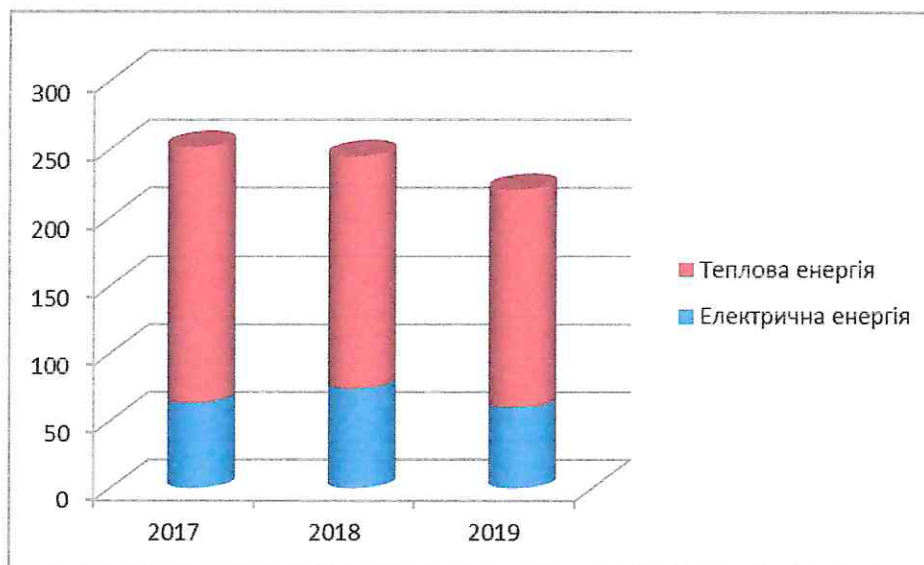
Зведені дані про енергоспоживання за останні три роки та дані розрахунку значень питомого споживання наведено в таблиці 6.1.1.

Таблиця 6.1.1. Споживання енергоресурсів

Рік 2017	Од. вим.	Централізоване теп- лопостачання		Елект- роенер- гія	Вода	Всього
		на опа- лення	на ГВП			
Витрати на оплату	тис. грн	488,6		186,5		675,1
Споживання енерго- ресурсів	тис. кВт·год	187,9		63,2		251,1
	Гкал	159,9				159,9
	тис. м ³	-				-
Питоме енергоспо- живання	кВт·год/м ³	40,9		13,8		54,7
Рік 2018						
Витрати на оплату	тис. грн	443,7		217,7		661,4
Споживання енерго- ресурсів	тис. кВт·год	170,6		73,8		244,4
	Гкал	146,8				146,8
	тис. м ³					
Питоме енергоспо- живання	кВт·год/м ²	37,2		16,1		53,2
Рік 2019						
Витрати на оплату	тис. грн	417,04		175,82		592,86
Споживання енерго- ресурсів	тис. кВт·год	160,4		59,6		220,0
	Гкал	137,9				137,9
	тис. м ³					
Питоме енергоспо- живання	кВт·год/м ²	34,9		12,9		47,9

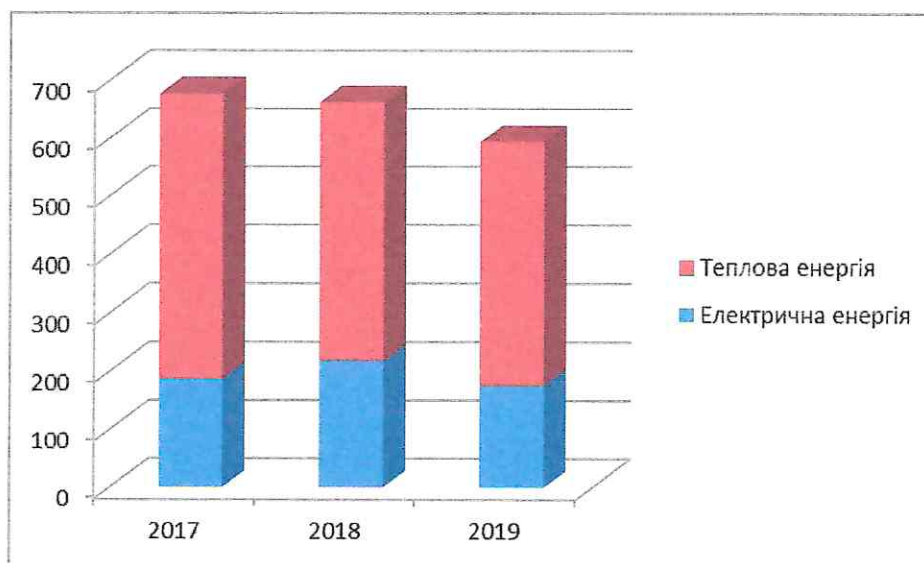
Структура споживання енергоресурсів та витрат на оплату енергоресурсів наведено на рисунках 6.1.1 - 6.1.2

Рисунок 6.1.1. Структура споживання енергії будівлею, тис.кВт/год



Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлею займає тепла енергія на опалення. В період 2017 - 2019 рр. споживання енергії на опалення знаходилося в межах 160,4 – 187,9 тис. кВт-год, що пояснюється різними кліматичними показниками опалювальних періодів.

Рисунок 6.1.2. Структура витрат на оплату енергоресурсів, тис.грн



Найбільша частка припадає на оплату послуг з постачання теплової енергії.

Тарифи станом на 01.01.2020 р. приведені в таблиці 6.1.2.

Динаміка росту тарифів на теплову та електричну енергію представлена на рисунках 6.1.3 - 6.1.4.

Таблиця 6.1.2. Тариф на енергоресурси (станом на 01.01.2020 р.)

№п/п	Найменування	Од. виміру	Значення
1	Теплова енергія	грн./Гкал	2233,85
2	Електроенергія	грн./кВт·год	2,95

Рисунок 6.1.3. Тарифи на теплову енергію в період 2017-2019 рр., грн. за 1Квт

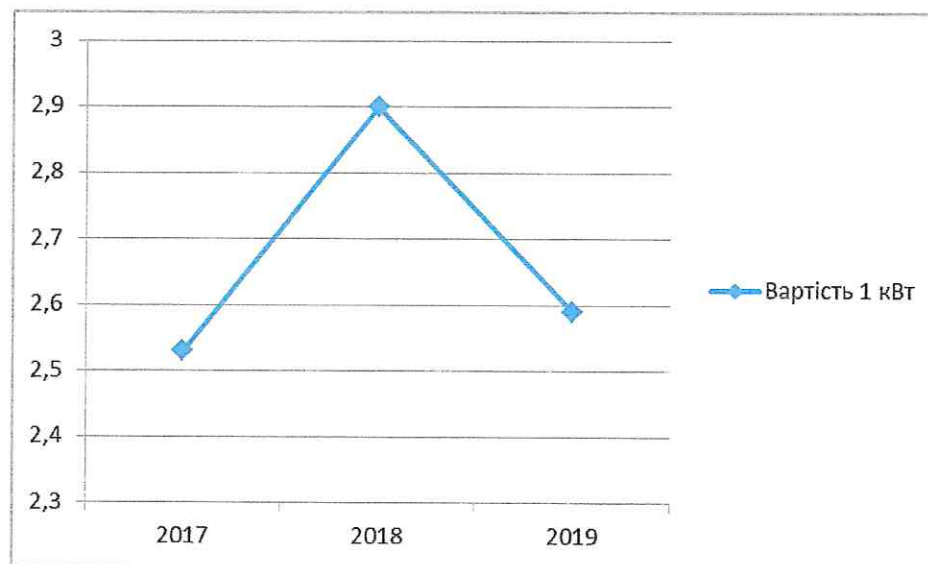
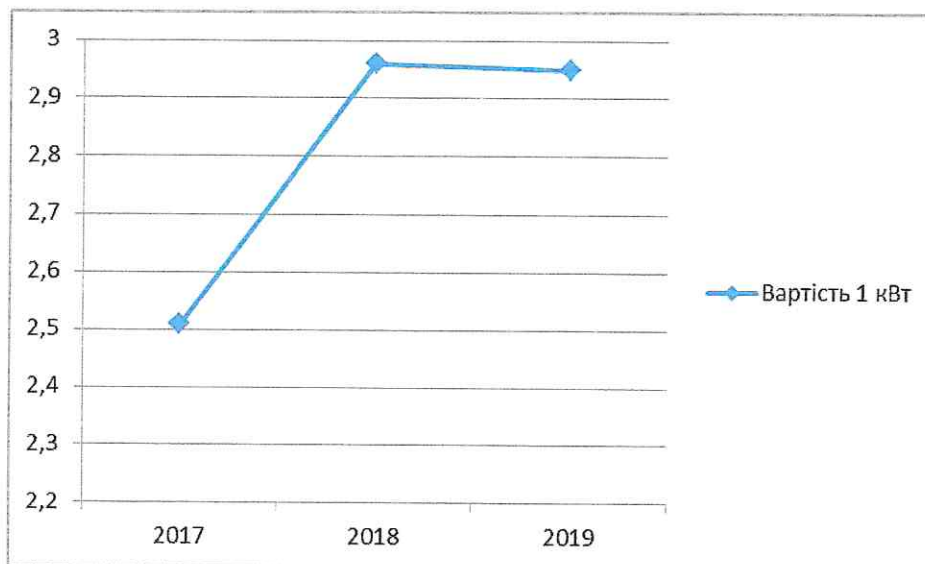


Рисунок 6.1.4. Тарифи на електроенергію в період 2017-2019 рр., грн. за 1 кВт



6.2. Розрахункове енергоспоживання

Питоме споживання енергії (питоме енергоспоживання) - показник енергетичної ефективності будівлі, який визначає кількість енергії, що надходить до системи опалення, охолодження, постачання гарячої води, вентиляції або освітлення для задоволення потреб в енергії при опаленні, охолодженні, гарячому водопостачанні, вентиляції або освітленні відповідно, і належить до одиниці опалюваної (кондиціонованої) площі/об'єму будівлі;

В таблиці 6.2.1 - 6.2.2. приведені нормативні та прийнятні кліматичні дані згідно з ДСТУ –НБВ.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», що використовувалися при розрахунках питомого споживання теплової енергії на опалення.

Таблиця 6.2.1. Температура зовнішнього повітря

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нормативна середня температура місяця, °С	-4,9	-3,9	0,8	9,1	15,2	18,6	20,4	19,7	14,4	8,2	2,1	-2,6

Таблиця 6.2.2. Нормативні кліматичні показники

Найменування	Показники
Температурна зона	1
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °С	-22
Середня температура за опалювальний період	-0,3
Кількість днів опалювального періоду	175
Середня нормативна температура в приміщені, °С	22

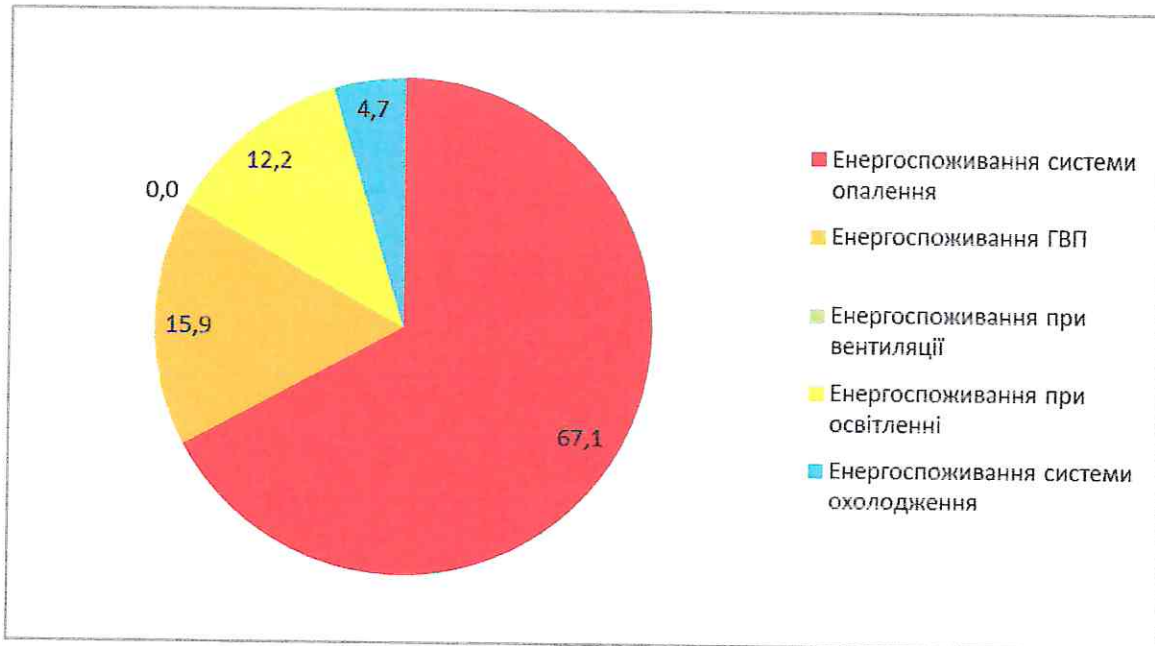
Зведені показники, порівняння фактичного та розрахункового споживання енергії, приведені в таблиці 6.2.3 розрахункове споживання енергії на опалення більше порівняно з фактичним значенням, що пояснюється тим що температура зовнішнього повітря за опалювальний сезон 2018/2019 р.р. вища за розрахункову. Тривалість опалювального сезону менше нормативних значень. Фактичний стан системи вентиляції не відповідає нормативним вимогам щодо кратності повітрообміну. Температура та витрата теплоносія не відповідає нормативним значенням.

Таблиця 6.2.3. Зведені показники споживання енергії

Стаття бюджету енергоспоживання	Фактичне енергоспоживання 2019 р.	Розрахункове енергоспоживання
	тис. кВт·год/рік	
Опалення	160,4	303,5
ГВП	-	72,1
Освітлення	59,6	55,3
Охолодження		21,1
Всього	220,0	452,0

На рисунку 6.2.1 приведено баланс витрат по кожній статті енергоспоживання

Рисунок 6.2.1. Споживання енергії будівлею, %



7. Енергоефективні заходи

Захід №1. Теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін.

Існуюча ситуація

Стан стін будівлі задовільний, значні пошкодження фасаду відсутні

Середнє значення опору теплопередачі існуючих стін складає $R = 0,622 \text{ м}^2\text{K/Вт}$, що не відповідає нормативному показнику для I температурної зони експлуатації будинку $R = 3,3 \text{ м}^2\text{K/Вт}$ (визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

В якості переваг при утепленні фасаду виступають наступні аспекти:

- економічний – зменшення енергозатрат на опалення приміщень приблизно на 30%;
- соціальний аспект – збільшення комфорту приміщень (відсутність плісняви, грибку, нормальний режим вологості у приміщенні, тощо).

Зовнішня теплоізоляція фасаду будівлі забезпечить:

- відповідність мікроклімату внутрішніх приміщень вимогам діючих на території України теплотехнічних параметрів; зменшення витрат енергії на створення потрібних параметрів мікроклімату внутрішніх приміщень;
- стабілізацію теплового режиму у внутрішніх приміщеннях протягом різних пір року;
- швидкий прогрів в період опалювального сезону та швидке охолодження в літній період року повітря внутрішніх приміщень;
- краще збереження будівлі за рахунок зменшення деформацій конструкцій, що викликаються різкими перепадами температури зовнішнього середовища, а також за рахунок забезпечення захисту від корозії зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- покращення зовнішнього вигляду фасаду будівлі, що раніше експлуатувалися протягом тривалого часу.

Всі системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні (далі СФТО), які використовуються в будівельній галузі України можна розподілити на три групи – А, Б, В:

Група А – СФТО не вентилявані з мокрими процесами, тобто штукатурками.

Група Б – СФТО не вентилявані з личкуванням цеглою.

Група В – СФТО вентилявані з індустріальними личкувальними елементами.

В проекті розглядається СФТО групи А, як оптимальна за експлуатаційними, теплоізоляційними та вартісними показниками.

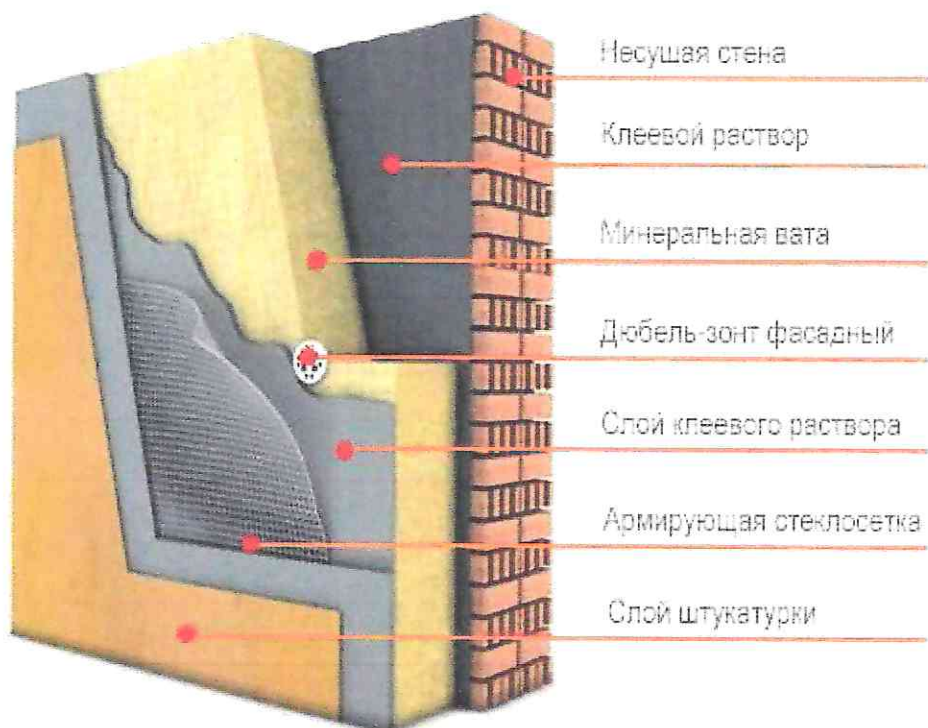
Беручи до уваги те, що нормативні вимоги щодо тепловитрат на опалення в Україні значно перевищують Європейські стандарти, в проекті була обрана тепла ізоляція товщиною 100 мм. Таким чином були враховані загальноєвропейські тенденції в сфері утеплення фасадів будинків.

На рисунку 7.1.2 наведений зовнішній вигляд після проведення термомодернізації будівлі. На рисунку 7.1.3 наведена схема утеплення стін

Рисунок 7.1.2. Зовнішній вигляд будівлі



Рисунок 7.1.3. Схема утеплення стін



Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{із}=120$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R = 3,3$ м²К/Вт. Впровадження ЕЕ заходу дозволить зменшити втрати теплової енергії через стіни на 22,7% у порівнянні з існуючими втратами.

Загальна площа фасаду, що підлягає утепленню, складає 549,46 м².

Вартість системи залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування. Орієнтовна вартість, що отримана у представників компанії-виробника в якості комерційної пропозиції становить 1600 грн за м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії			
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	22,3	кВт·г/м ³ рік
· Опалювальний об'єм	4592 м ³ =	102600	кВт·г /рік
· Вартість ТЕ	2,6 грн /кВт·г =	266800	грн/рік
Інвестиції:			
Обладнання		574 800	грн
Встановлення		250 000	грн
Всього інвестицій		824 200	грн
Чиста економія		266 800	грн/рік
Простий строк окупності		3,1	років

Захід №2. Теплоізоляція та улаштування опалювальних та неопалювальних горіщ (технічних поверхів) та дахів

Існуюча ситуація

Поточний стан перекриття техповерху з точки зору енергоефективності не відповідає мінімальним вимогам. Існуючий шар гравію не забезпечує необхідного рівня теплоізоляції конструкції. Теплоізоляція перекриття техповерху значно зменшить тепловтрати дахової конструкції та підвищить комфорт в приміщеннях верхнього поверху.

Середнє значення опору теплопередачі $R = 0,995$ м²К/Вт.

Опис заходу

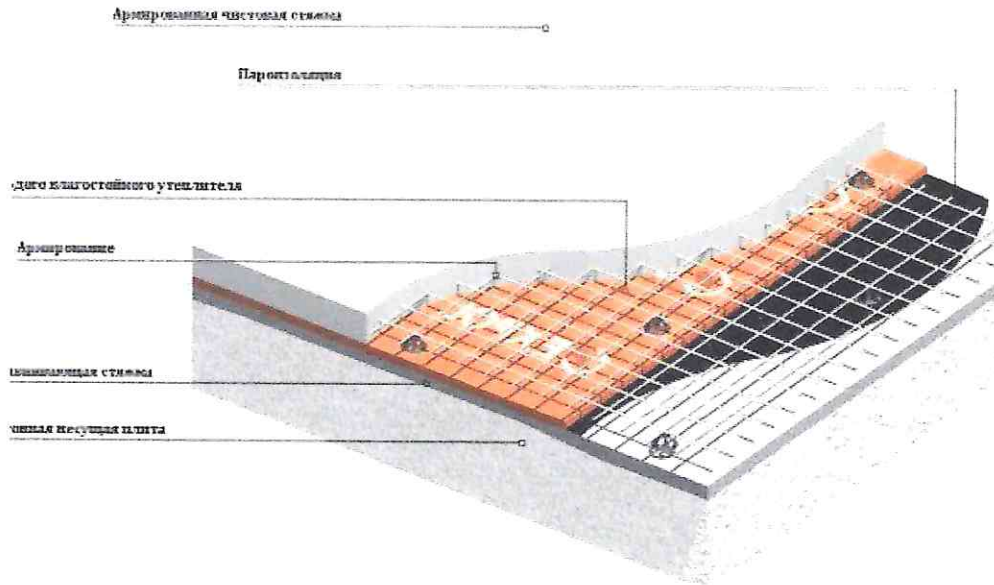
Утеплення даху грає значну роль в підвищенні комфортності приміщення, поліпшенні його мікроклімату. Крім того, правильно підібрана теплоізоляція збільшує термічний опір захисної конструкції, що дозволяє знизити витрати на опалення за рахунок зменшення тепловтрат.

Заходом передбачається утеплення даху до нормованого показника приведенного опору теплопередачі шаром з мінераловатних базальтових плит теплопровідністю не менше 0,048 Вт/м·К і товщиною 200 мм. Для запобігання проникненню пари з житлових приміщень в підпокрівельний простір планується

прокласти пароізоляційний шар. Таким чином, структура утеплення наступна: паробар'єр, утеплювач, гідробар'єр.

Структура утеплення дахового перекриття приведена на **рисунку 7.3.2**.

Рисунок 7.3.2. Структура утеплення дахового перекриття



Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{із}=200$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{ср} = 5,16$ м²К/Вт.

Вартість реалізації заходу залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 720,4 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії			
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:	12,7	кВт·г/м ³ рік
· Опалювальний об'єм	4592 м ³ =	58 400	кВт·г /рік
· Вартість ТЕ	2,6 грн/кВт·г =	151 800	грн/рік
Інвестиції:			
Обладнання		565 400	грн
Встановлення		200 000	грн
Всього інвестицій		765 400	грн
Чиста економія		151 800	грн/рік
Простий строк окупності		5,0	років

Захід №3. Теплоізоляція та улаштування плит перекриття підвалу

Існуюча ситуація

Стан технічного підпілля оцінюється як задовільний. Утеплення перекриття не здійснювалось. На поточний стан мають місце тепловтрати крізь перекриття над неопалювальним підвалом через невідповідність термічного опору конструкцій нормативно допустимому

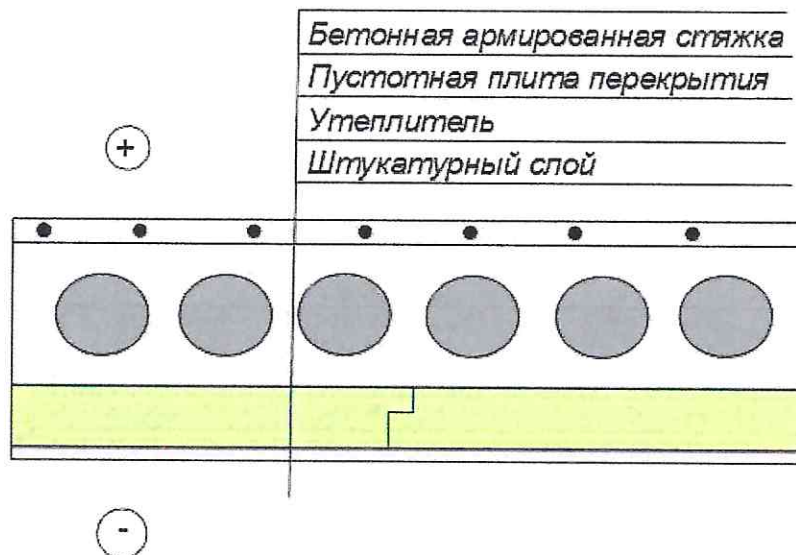
Середнє значення опору теплопередачі $R = 2,459 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Опис заходу

Утеплення виконується зі сторони технічного підпілля. При утепленні підвального перекриття рекомендовано використовувати пошарову систему утеплення. Пропонується утеплення перекриття над підвалом шаром з мінераловатних базальтових плит теплопровідністю не менше $0,045 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ і товщиною 100 мм. Це знизить тепловтрати будівлі та підвищить комфортність в приміщеннях першого поверху

Приклад утеплення перекриття зі сторони підвалу приведено на **рисунку 7.4.1**.

Рисунок 7.4.1. Приклад утеплення перекриття зі сторони підвалу



Розрахунок ефективності впровадження заходу виконано на прикладі застосування в якості теплоізоляційного матеріалу мінераловатних базальтових плит товщиною 100 мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R = 5,81 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає $546,7 \text{ м}^2$.

Вартість реалізації заходу залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування. Орієнтовна вартість утеплення підвального перекриття, що отримана у представників компанії-виробника в якості комерційної пропозиції становить 1100 грн за м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії			
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:	3,2	кВт·г/м ³ рік
· Опалювальний об'єм	4592 м ³	:	14 700 кВт·г/рік
· Вартість ТЕ	2,6 грн/кВт·г	:	38 200 грн/рік
Інвестиції:			
Обладнання		400 000	
Встановлення		150 000	грн
Всього інвестицій		550 000	грн
Чиста економія		38 200	грн/рік
Простий строк окупності		14,4	років

Захід №4. Теплоізоляція трубопроводів системи внутрішнього тепlopостачання в неопалювальних приміщеннях.

В підвальних неопалюваних приміщеннях будівлі прокладено розподільчі трубопроводи системи опалення.

Технічний стан теплової ізоляції трубопроводів системи опалення не відповідає вимогам ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". Теплоізоляція трубопроводів частково пошкоджена, що призводить до значних втрат теплової енергії при її розподіленні.

Рисунок 7.5.1. Термографічне зображення розподільчих трубопроводів системи опалення.



Опис заходу

Пропонується поновити теплову ізоляцію трубопроводів системи опалення (замінити пошкоджену теплоізоляцію) та арматури системи опалення у підвалі будівлі фольгованими мінераловатними циліндрами з самоклеючою основою. Товщину теплоізоляції визначити згідно ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".

У разі необхідності, під час виконання робіт, замінити пошкоджені ділянки трубопроводу та арматури, зокрема у разі необхідності заміни трубопроводів системи опалення у підвалі з подальшою їх теплоізоляцією.

Рисунок 7.5.2. Фольговані мінераловатні циліндри



Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче

Розрахунок економії				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		0,4	кВт·г/м ³ рік
· Опалювальний об'єм	4592	М ³	=	1 700
· Вартість ТЕ	2,6	грн/кВт·г	=	4 400
Інвестиції:				
Обладнання			23 000	грн
Встановлення			7 000	грн
Всього інвестицій			30 000	грн
Чиста економія			4 400	грн/рік
Простий строк окупності			6,8	років

Захід № 5. Гідравлічне балансування системи опалення шляхом встановлення автоматичних (балансувальних) клапанів.

Підсистема розподілу системи централізованого опалення - водяна, однотрубна П-образна, з нижньою подачею. Стояки в квартирах прокладені вздовж зовнішніх стін. На технічний поверх виходу системи опалення немає – закольцовка здійснюється на 9 поверсі через опалювальний прилад. На стояках відсутні балансувальні клапани, система не налагоджена.

Опис заходу

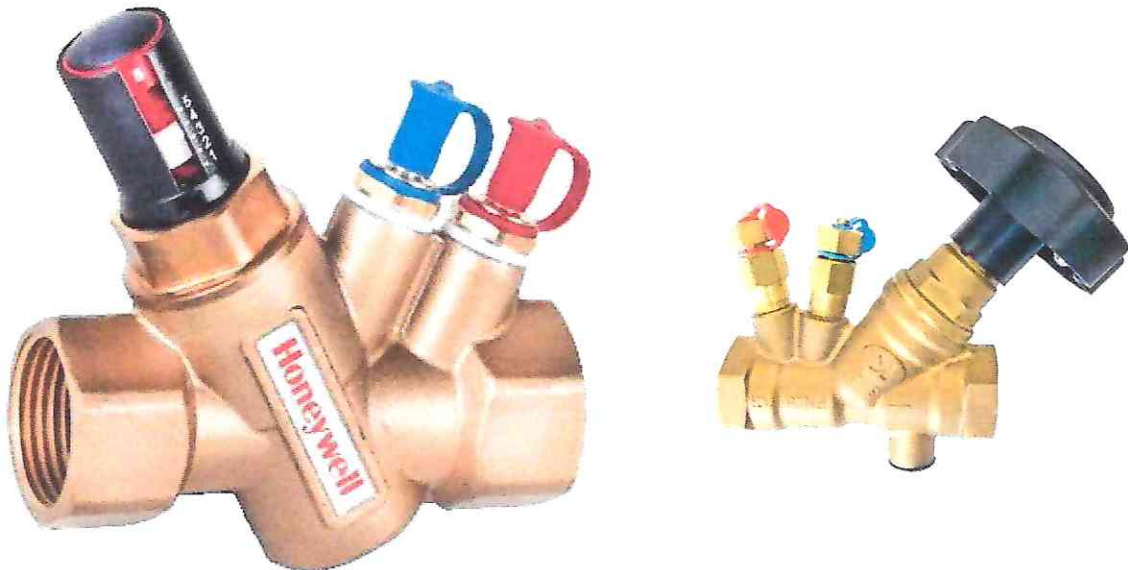
У межах реалізації заходу передбачено встановлення приладів балансування для стояків системи опалення.

Пропонується виконати наступні роботи:

1. Виконати розрахунки щодо гідравлічного та теплового режиму системи опалення житлового будинку.
2. Встановити на стояках системи опалення будівлі балансувальні клапани.
3. Виконати роботи з балансування системи опалення будинку .

Результатом роботи правильно збалансованої системи опалення є перерозподіл теплоносія по всіх ділянках системи таким чином, щоб крізь кожен опалювальний прилад проходила необхідна розрахункова кількість теплоносія.

Рисунок 7.6.1. Зображення балансувальних клапанів



Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче

Розрахунок економії				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		2,15	кВт·г/м ³ рік
· Опалювальний об'єм	4592	М ³	=	9 900
· Вартість ТЕ	2,6	грн/кВт·г	=	25 700
Інвестиції:				
Обладнання			51 000	грн
Встановлення			15 000	грн
Всього інвестицій			66 000	грн
Чиста економія			25 700	грн/рік
Простий строк окупності			2,6	років

Захід №7. Впровадження утилізації тепла в системі вентиляції (локальні квартири рекуператори)

В будівлі передбачена природно-витяжна система вентиляції з природним спонуканням. Приплив повітря забезпечується через вікна та нещільності в дверях, видалення – за рахунок різниці тисків через вентиляційні канали, що виходять на дах.

Така організація системи вентиляції будинку призводить до втрат теплової енергії порядку 20-30% від загальних, що не забезпечує достатнього рівня енергозбереження в будівлі.

Опис заходу

При заміні вікон та утепленні фасаду будівлі гостро стане питання щодо забезпечення нормованого повітрообміну в закладі. Через герметичність енергозберігаючих вікон існуюча система вентиляції працювати не буде.

Для забезпечення нормованого повітрообміну, який відповідає санітарно-гігієнічним нормам, в приміщеннях з природною вентиляцією, де постійно перебувають люди, пропонується встановити локальні пристрої вентиляції з рекуператорами теплоти.

Локальна припливно-витяжна система вентиляції, монтується в верхній частині стіни, яка граничить із зовнішнім середовищем.

Вентиляція приміщень відбувається за рахунок того, що система відбирає повітря з приміщення та скидає його на зовні, одночасно з чим примусово нагнітає свіже повітря до приміщення. При цьому повітряні потоки розділені між собою. За рахунок проходження повітряних потоків через систему мідних теплообмінників, розташованих всередині робочого модуля, тепле витяжне повітря віддає своє тепло холодному припливному.

Таким чином здійснюється ефективний повітрообмін приміщень (квартир) та забезпечується, завдяки рекуперації, енергозберігаючий ефект – приплив свіжого повітря без порушення теплового комфорту.

Коли вентиляція працює в літній період, в рекуператорі відбувається зворотній процес – кондиціонування.

Підключення вентиляційної установки здійснюється до стаціонарної мережі зі змінним струмом, напругою 220 В та частотою 50 Гц.

Основні переваги децентралізованої системи вентиляції:

Економія теплової енергії;

Компактні габарити;

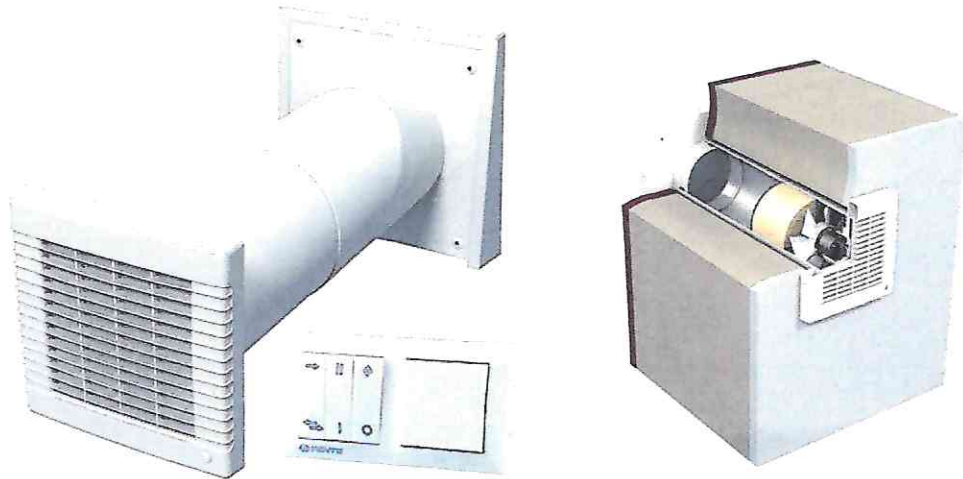
Швидкість та легкість монтажу;

Відсутність витратних матеріалів;

Легкість та простота в управлінні та обслуговуванні;

Можливість перевести роботу системи в безшумний нічний режим.

На рисунку 7.8.1 наведений приклад децентралізованої системи вентиляції. Рисунок 7.8.1. Схема децентралізованої системи вентиляції



Остаточний вибір обладнання децентралізованої вентиляційної системи повинен відбутися на стадії робочого проектування.

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії			
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:	5,2	кВт·г/м ³ рік
· Опалювальний об'єм	4592 М ³ =	23 800	кВт·г /рік
· Вартість ТЕ	2,6 грн/кВт·г =	61 900	грн/рік
Інвестиції:			
Обладнання		276 000	грн
Встановлення		100 000	грн
Всього інвестицій		376 000	грн
Чиста економія		61 900	грн/рік
Простий строк окупності		6,1	років

Захід №8. Встановлення автоматичних регуляторів температури повітря у приміщеннях на опалювальних приладах водяної системи опалення у квартирах

Система тепловіддачі будинку переважно складається з чавунних радіаторів та сталевих конвекторів без локального регулювання температури та теплового потоку. Опалювальні прилади встановлено біля зовнішніх стін під вікнами без радіаційного захисту.

Клас енергетичної ефективності системи за регулюванням надходження теплової енергії до приміщення – D

Опис заходу

Пропонується виконати монтаж та налаштування терморегуляторів на кожен радіатор в квартирі. Терморегулятори опалення встановлюють безпосередньо на опалювальному пристрої або перед ним на трубопроводі, що подає в пристрій теплоносій. За допомогою терморегуляторів можна встановлювати температуру в приміщенні на рівні від +6°C до +28°C. Дані прилади дозволяють перешкоджати перегріву приміщень. Крім цього, терморегулятори опалення забезпечують в приміщеннях комфортну температуру повітря.

На рисунку 7.10.1 наведений приклад автоматичних терморегуляторів

Рисунок 7.10.1. Автоматичні терморегулятори



Остаточний вибір обладнання повинен відбутися на стадії робочого проектування.

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії					
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		4,1	кВт·г/м ³ рік	
· Опалювальний об'єм	4592	М ³	=	19 000	кВт·г /рік
· Вартість ТЕ	2,6	грн/кВт·г	=	49 400	грн/рік
Інвестиції:					
Обладнання				221 000	грн
Встановлення				30 000	грн
Всього інвестицій				251 000	грн
Чиста економія				49 400	грн/рік
Простий строк окупності				5,1	років

7.2.1 Запропоновані енергоефективні заходи

Економічні показники заходів зведені в таблиці 7.2.1.

Таблиця 7.2.1. Економічні показники енергоефективних заходів

№ з/п	Найменування заходу	Орієнтовні капітальні витрати (вартість впровадження), тис. грн.	Річна економія від впровадження заходу		Простий термін окупності заходу, років	Орієнтовне зменшення витрат на опалення, %
			тис. кВт*год	тис. грн.		
1	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін	824,2	102,6	266,8	3,1	22,7
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування опалювальних та неопалювальних горіщ (технічних поверхів) та дахів	765,4	58,4	151,8	5,0	12,9
3	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування плит перекриття підвалу	550,0	14,7	38,2	14,4	3,2
4	Теплоізоляція трубопроводів системи внутрішнього тепlopостачання в неопалювальних приміщеннях	30,0	1,7	4,4	6,8	0,4
5	Гідравлічне балансування системи опалення шляхом встановлення автоматичних (балансувальних) клапанів	66,0	9,9	25,7	2,6	2,9
6	Комплекс робіт із модернізації та облаштування системи вентиляції зі встановленням рекуператорів	376,0	23,8	61,9	6,1	5,3
7	Встановлення автоматичних регуляторів температури повітря у приміщеннях на опалювальних приладах водяної системи опалення	251,0	19,0	49,4	5,1	4,2
	Разом по заходах	2862,6	230,1	598,2	4,8	50,9

8. Енергетичний баланс

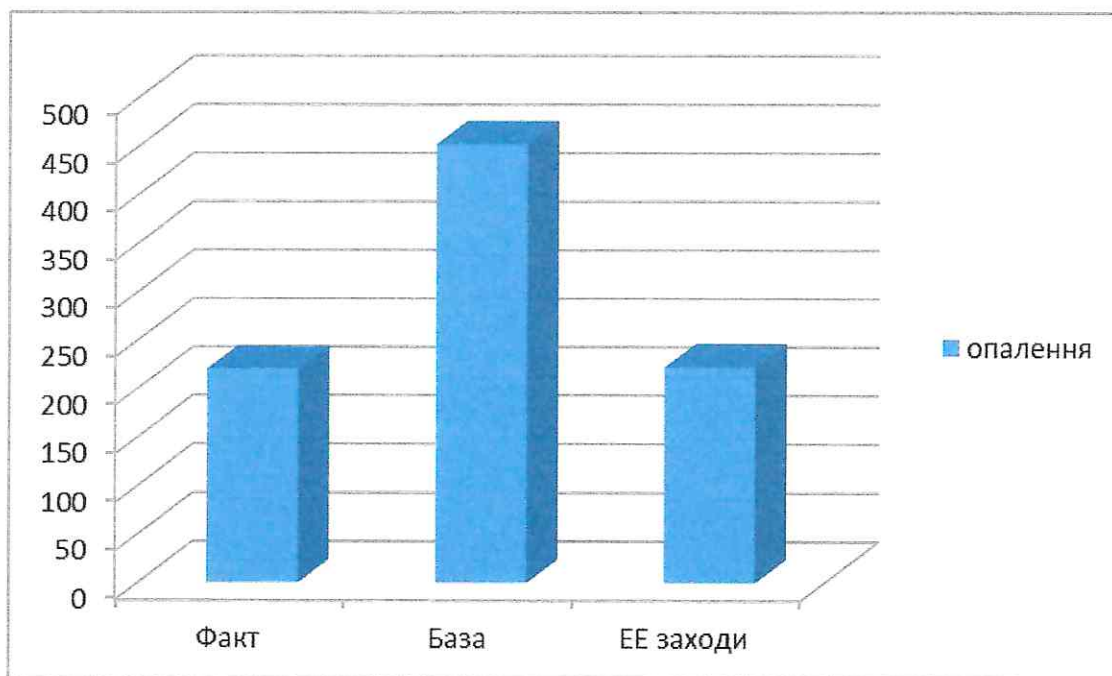
Споживання енергії «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів підсумовані в наступних таблиці 8.1

Таблиця 8.1. Річне енергоспоживання ситеми опалення «до» та «після» впровадження енер-гоефективних заходів

Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	
	тис. кВт·год/рік		
Опалення	220,0	452,0	221,9
Всього	220,0	452,0	221,9

На **рисунку 8.1.** приведено споживання енергії «до» та «після» впровадження пакетів енергоефективних заходів. Пакет енергоефективних заходів дозволяє знизити споживання від загально базового рівня на **50,9%**.

Рисунок 8.1. Баланс споживання енергії



9. Екологічні вигоди

Впровадження енергоефективних заходів в будівлі призведе до зниження споживання теплової енергії. Зниження споживання енергоресурсів у споживачів сприяє непрямому (опосередкованому) зменшенню викидів парникових газів в місцевій системі тепlopостачання.

Розрахункові показники економії енергії та пов'язаного з цим зменшення обсягу викидів CO₂ емісії від впровадження енергоефективних заходів наведені в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії теплової енергії

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Економія теплової енергії	кВт·год/рік	230100
2	Коефіцієнт викидів CO ₂	г/кВт·год	260
4	Зменшення викидів CO ₂	тонн/рік	59,8