

Житловий будинок м. Суми, вул. Радянська, 6.

Звіт з Енергетичного аудиту



2015

Погоджую

Директор енергосервісної компанії
"АЙТІКОН"

Верба О.Є. _____

м.п.

Погоджую

Заступник міського голови з питань
діяльності виконавчих органів ради

Бортнік І.В. _____

м.п.

**Житловий будинок
м. Суми, вул. Радянська, 6.**

Звіт по Енергоаудиту

2015 рік

Зміст

1	Резюме	5
2	Вступ	7
2.1	Передумови	7
2.2	Процес розвитку проекту	7
3	Організація проекту	8
4	Стандарти і Правила	9
5	Опис Стану Будівлі	10
5.1	Основні дані	10
5.1.1.	Внутрішнє середовище, графіки перебування людей та опалення	10
5.2	Дані по будівлі	11
5.3	Система опалення	16
5.4	Система вентиляції	19
5.5	Система побутового гарячого водопостачання	19
5.6	Вентилятори і насоси	19
5.7	Система освітлення	20
5.8	Зовнішнє обладнання	20
6	Енергоспоживання	21
6.1	Вимірне енергоспоживання	21
6.2	Енергетичний баланс та базове енергоспоживання	21
6.3	Енергетичний бюджет	24
7	Потенціал енергоефективності	25
8	Енергоефективні заходи	28
8.1	Перелік заходів	28
8.2	Заходи	33
9	Екологічні вигоди	40
10	Впровадження та організація	40
11	Фінансування	41
11.1	План фінансування Пакету заходів мінімальний (Пакет 1)	42
11.2	План фінансування Пакету заходів максимальний (Пакет 2)	43
11.3	План фінансування Пакету заходів оптимальний (Пакет 3)	43
11.4	Аналіз можливих ризиків	45
12	Експлуатація і обслуговування	47
12.1	Вступ	47
12.2	Енергомоніторинг	47
12.3	Інструкція енергомоніторингу і системних процедур	49
13	Енергетичний паспорт будівлі	50

Перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів

В енергетичному аудиті застосовано такі позначки та скорочення:

Об'єкт - будівля, в якій виконується енергетичний аудит

ДДЗ - дитячий дошкільний заклад

ЕА - енергетичний аудит

ЕЕЗ - енергоефективні заходи

ККД - коефіцієнт корисної дії

ПЕР - паливно-енергетичні ресурси

ТОВ - товариство з обмеженою відповідальністю

ГВП - гаряче водопостачання

ЗПЕ - захід з підвищення енергоефективності

ДСТУ - державна система стандартизації України

ДБН - державні будівельні норми

СНИП - строительные нормы и правила

ІТП - індивідуальний тепловий пункт

РВ - період окупності

РО - дисконтований період окупності

IRR - внутрішня норма прибутковості

NPV - чиста приведена вартість

NPVQ - коефіцієнт чистої приведеної вартості

Базова лінія енергоспоживання (БЛЕ) – це такий рівень споживання енергоресурсів при якому дотримуються нормативні показники мікроклімату в середині будівлі.

Термомодернізація будівлі – комплекс будівельних робіт, спрямованих на приведення теплотехнічних показників всіх огорожувальних конструкцій до сучасних вимог без зміни інженерного обладнання і об'ємно-планувального рішення будинку

1 Резюме

Фактичне річне енергоспоживання житлового будинку становить **591 884** кВт•год./рік, в тому числі:

- теплової енергії на потреби опалення – **378 576** кВт•год./рік,
- природного газу, електричної енергії на індивідуальні та комунальні потреби мешканців будинку – **213•308** кВт•год./рік.

Фактичне питоме споживання енергетичних ресурсів становить **194,3** кВт•год /м² рік.

Базове споживання теплової енергії на потреби опалення **378 576** кВт•год./рік, природного газу та електричної енергії **213 308** кВт•год./рік. Базове питоме споживання енергетичних ресурсів становить **194,3** кВт•год /м² рік.

Енергетичний Аудит визначив прийнятні потенційні енергоефективні покращення для цієї будівлі згідно Пакету оптимальний (Пакет 3):

Чиста економія енергії	84 690	кВт•год/рік
Чиста економія	56 032	грн/рік
Інвестиції*	345 321	грн
Строк окупності	6,2	років

Потенціал енергозбереження розрахований від «базової лінії енергоспоживання» для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений в наступній таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (NPVQ):

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Житловий будинок м. Суми, вул. Радянська, 6			Опалювальна площа		3 046	м ²
№ п/п	ЕЕ Заходи	Інвестиції	Чиста економія		Окупність	NPVQ
		грн.	[кВт•год/рік]	грн.	[роки]	•
1	Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	17 748	11 714	1,6	2,77
2	Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	1 076	642	2,2	2,41
3	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	50 700	33 462	3,9	0,6
4	Влаштування тепловідбивних зарядіаторних рефлекторів	13 860	3 926	2 591	5,3	0,15
5	Заміна вікон на металопластикові	43 317	3 710	2 449	17,7	-0,52
6	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	7 530	5 174	20,7	-0,7
	Проектні роботи	28 730				
	Управління проектом	2 873				
Всього по всім заходам		345 321	84 690	56 032	6,2	0,1

* базована на 10 % реальної ставки дисконтування

Енергоефективний захід № 6 є нерентабельним, але необхідний так як система опалення об'єкту розбалансована і не дає можливість раціонально використовувати теплову енергію, яка надходить до будівлі на потреби опалення. Енергоефективний захід № 5, також є нерентабельним, але необхідним для забезпечення нормативної температури на сходових клітках будівлі.

Період планування для даного пакету заходів становить 10 років.

Для досягнення задекларованої економії енергоресурсів усі енергозберігаючі заходи рекомендовано впроваджувати як один проект. Обчислення мають похибку $\pm 15\%$.

Після впровадження ЕЕЗ очікується наступне:

- покращення мікроклімату приміщень;
- постійне забезпечення протягом опалювального періоду нормованих температур внутрішнього повітря у всіх приміщеннях будівлі, покращення умов теплового комфорту;
- підвищення якості огорожувальних конструкцій та збільшення термічного опору, що призведе до зниження тепловтрат;
- раціональне використання теплової енергії на потреби опалення.

Наведена економія отриманої енергії розділена на економії від окремого джерела енергії:

Джерело енергії	Од. вим.	Фактичне енергоспоживання	Базовий рівень споживання	Відхилення	Споживання після заходів	Економія
Електроенергія	кВт•год	213 308	213 308	0%	211 025	2 283
Теплова енергія	кВт•год	378 576	394 060	7%	308 648	85 412
Разом	кВт•год	591 884	607 368	5%	519 673	87 695

Зниження емісії CO₂ досягається впровадженням всіх заходів і становить **23,4** тон/рік.

Фінансовий план є наступним:

Кредит АБ «УКРГАЗБАНК»	186 879	грн.
Відшкодування вартості матеріалів в рамках Державної програми	89 378	грн.
Власний кошти ОСББ/ЖБК	69 064	грн.
Всього інвестицій	345 321	грн

Рекомендується впровадити систему управління і обслуговування та систематичні заходи щоб забезпечити прийнятні умови експлуатації в будівлі та утримувати експлуатаційні витрати, включаючи енергію, на якнайнижчому рівні впродовж сталого часу. Це повинно включати постійний енергомоніторинг, базований на ЕТ-кривій, Інструкцію та навчання ОіЕ персоналу.

Впровадження проекту може розпочатись у вересні 2015 і завершитись до 30.11.2016.

2 Вступ

2.1 Передумови

Даний енергетичний аудит, виконаний енергоконсалтинговою компанією «АЙТІКОН» (свідоцтво від НАЕР № 5 від 27.11.2013 року на право проведення енергетичного аудиту) в рамках проекту міжнародної технічної допомоги «Муниципальна енергетична реформа», що проводиться Агентством Сполучених Штатів Америки з міжнародного розвитку (USAID) спільно з Міністерством з питань ЖКГ України.

Власник будівлі – об'єднання співвласників багатоквартирних будинків «Авангард». Контактна особа – Лаврик Людмила Павлівна.

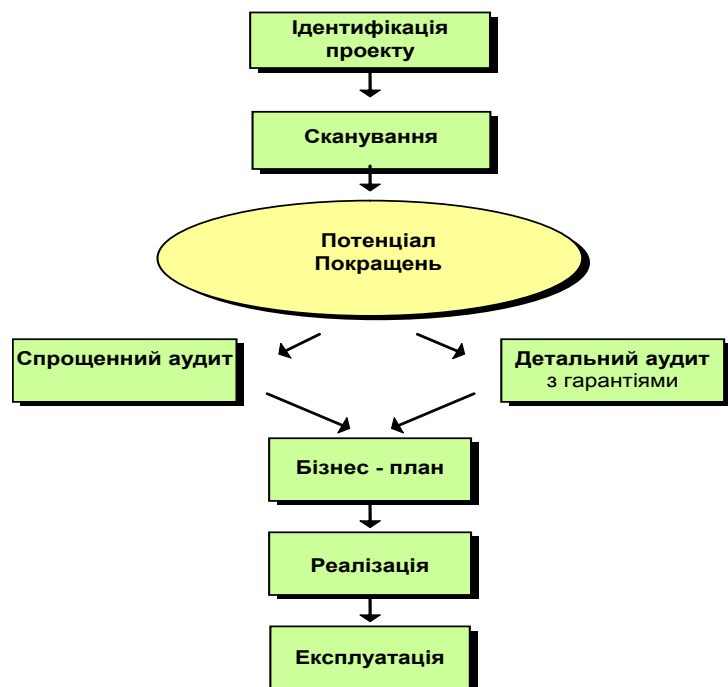
Метою проведення ЕА є сприяння керівництву кооперативу та мешканцям будинку, що споживає ПЕР, у визначенні стану споживання ПЕР, потенціалу енергозбереження, джерел втрат та обсягів нераціонального використання ПЕР, у розробленні енергоощадних заходів, їх техніко-економічному оцінюванню та оцінюванню їх впливу на навколишнє природне середовище, покращення внутрішнього мікроклімату в будівлі, забезпечення більш ефективного обслуговування будівлі та технічного обладнання, отримання вихідних даних для розробки Бізнес-Плану та отримання кредитних коштів для впровадження енергоефективних заходів, отримання вихідних даних для розробки Плану дій сталого енергетичного розвитку м. Суми.

2.2 Процес розвитку проекту

Процес розвитку включає оцінку та впровадження рентабельних ЕЕЗ в будівлі. Кожна будівля унікальна, тому кожний проект повинен розглядатись індивідуально щоб визначити специфічні можливості підвищення енергоефективності. Власник будівлі може мати різні плани по реконструкції і різні вимоги до прибутковості ЕЕЗ.

Отже, загальний Процес Розвитку Проекту поділений на шість головних кроків, як показані на схемі.

1. Ідентифікація проекту
2. Сканування
3. Енергоаудит
4. Бізнес план
5. Впровадження
6. Експлуатація



Цей звіт базований на спрощеному Енергоаудиті.

3 Організація проекту

Назва проекту/будівлі/об'єкту:	Житловий будинок
Адреса:	Лаврик Людмила Павлівна
Контактна особа:	м. Суми, вул. Радянська, 6
Тел:	██████████
Факс:	-
Посада:	Представник кооперативу

Власник будівлі:	Об'єднання співвласників багатоквартирних будинків «Авангард»
Контактна особа:	Лаврик Людмила Павлівна
Адреса:	м. Суми, вул. Радянська, 6
Тел:	██████████
Факс:	-
Посада:	Представник кооперативу

Енергоаудитор:	
Контактна особа:	Бойко Станіслав Ігорович
Адреса:	м. Полтава, вул. Жовтнева, 72
Тел:	(0532) 508-715
Факс:	(0532) 508-714
Посада:	Енергоаудитор

4 Стандарти і Правила

Наступні Стандарти та Правила є доречними для енергоефективних заходів та заходів по реновації:

- Закон України «Про енергозбереження»;
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»
- ДСТУ 4472-2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги
- Розпорядження КМУ від 16.10.08 № 1337-р «Про здійснення заходів щодо скорочення споживання електричної енергії бюджетними установами»
- СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий»
- СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
- СНиП-02-04-05-91. «Отопление, вентиляция и кондиционирование» із зм. 1996, 2000, 2001 р.
- ДБН В 2.2.-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення».
- ДБН В 2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» зі зміною №1 від 01.07.2013 р.
- ДСТУ-Н Б В .1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»
- «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні». КТМ 204 Україна 244–94. – К.:ЗАТ «ВІПОЛ». - 2001. – 376 с.

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{q\ min} \geq 3,3\ \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі вікон $R_{q\ min} \geq 0,75\ \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі вхідних дверей $R_{q\ min} \geq 0,5\ \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом $R_{q\ min} \geq 3,75\ \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття $R_{q\ min} \geq 5,35\ \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі горищного покриття $R_{q\ min} \geq 4,95\ \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- У разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається для непрозорих огорожувальних конструкцій приймати значення $R\ q\ \text{min}$ з коефіцієнтом 0,8.
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , стіни - 4 °С, горище – 3 °С, підлога – 2 °С.
- Теплоізоляція трубопроводів та арматури.
- Застосування енергоефективних освітлювальних приладів під час заміни ламп розжарювання.

5 Опис Стану Будівлі

5.1 Основні дані

Назва проекту / будівлі / об'єкту		Житловий будинок			
Місто:	Суми	Вул.	Радянська	Буд. №:	6
Власник будівлі:	Об'єднання співвласників багатоквартирних будинків «Авангард»				
Контактна особа:	Лаврик Людмила Павлівна	Посада	Представник ОСББ		
Тел:	██████████	Факс:		Ел. пошта:	
Тип будівлі (житло, лікарня і т.п.):	Житловий будинок				
Рік зведення:	1964	В постійній роботі з (рік):	1964		
Дата останнього основного ремонту/реконструкції (міс.,рік):	Тільки поточні ремонти				

Встановлені	Місце	З (рік)	Назва	Тип	Фак
Теплова енергія	Тепловий ввід до будівлі	-	Infocal-5	Sonocal 2500 СТ	1,0
Електрична енергія	Електрощитова (освітлення та госп потреби)	-	СА-4У		2.0
Природний газ	На уведенні в окремі квартири	-	Різні		

5.1.1. Внутрішнє середовище, графіки перебування людей та опалення

Середня внутр. температура	Факт	Виміряно при зовн. Температурі	Норматив
Температура внутр. повітря (°C)	20,5		20
Знижена температура (°C)	-		-

У зв'язку з тим, що обстеження будинку проводилось в неопалювальний період фактична внутрішня температура за опалювальний сезон визначена за результатами опитування мешканців будинку.

Графіки	Робочі дні	Субота	Неділя
Графік присутності (год/день)	16	20	20
Графік опалення (год/день)	24	24	24
Кількість присутніх (для лікарень, шкіл, і т.д. включити кількість пацієнтів, студентів і т.д.)			
Постійні мешканці	215	Осіб	

В цілому рівень теплового комфорту в будівлі можна визначити як задовільний. Спостерігається відхилення температури в окремих житлових приміщеннях від нормативного значення під час найбільш холодних періодів опалювального сезону – до 18°C. Середня температура в будівлі протягом опалювального сезону складає 20,5°C. Дані про температурні показники наведені за опитуванням населення. В середньому за опалювальний сезон будівля орієнтовно на 1% переотримує теплову енергію на потреби опалення. Це пов'язане з особливостями роботи системи центрального тепlopостачання, зокрема з невідповідністю фактичного температурного графіка до проектного, на який була розрахована система опалення будівлі.

5.2 Дані по будівлі

Заг.площа (м ²)	3 350	Кондиц. площа(м ²)	3 046
Загальний об'єм (м ³)	9 516	Кондиц. об'єм (м ³)	8 651
Площа (проект.) підлоги м ²	609	Кількість поверхів	5
Периметр підлоги (м)	133	Чиста Висота приміщення (м)	2,6

5.2.1 Стіни

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)		задовільний	
Загальна площа (м ²)	1 580	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	1,0

Орієнтація	П	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Площа стіни (м ²)		163,3		474,9		127,3		481,6
Конструкція стіни(W1,..)	Керамзитобетонні панелі 520 мм, вапняно-пісчана штукатурка. Теплова ізоляція відсутня							
Коеф.теплоперед.U(Вт/м ² К)		1,02		1,02		1,02		1,02

Площа стіни (м ²)				148,24				148,2
Конструкція стіни(W2)	Керамзитобетонні панелі 520 мм, вапняно-пісчана штукатурка. Стіни за заксленими балконами							
Коеф.теплоперед.U(Вт/м ² К)				0,91				0,91

Площа стіни (м ²)						36,0		
Конструкція стіни(W3)	Керамзитобетонні панелі 520 мм, вапняно-пісчана штукатурка. Теплова ізоляція: пінополістірол з товщиною 100 мм							
Коеф.теплоперед.U(Вт/м ² К)						0,31		

Зовнішні стіни будівлі виконані із керамзитобетонних панелей. За останні роки поступово виконуються роботи по утепленню зовнішніх стін, але це утеплення проводиться точково, окремими мешканцями будинку.



Рис. 2. Фасад будівлі. Орієнтація південно-східна.



Рис. 3. Точкове утеплення стін будівлі.

З урахуванням ділянок стін утеплених пінополістиролом та ділянок, які знаходяться за зашкеленими балконами середній коефіцієнт теплопередачі стін $U=1,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, це значення значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{\text{тр}1} = 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ та $U_{\text{тр}1} = 0,38 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ – для реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації. Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». Значних пошкоджень зовнішніх стін не виявлено, стан задовільний.

Існуючі теплотехнічні характеристики стін не задовольняють вимоги ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель».

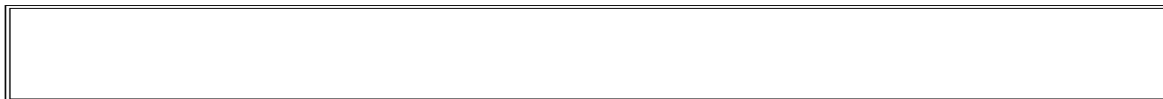
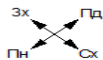


Рис. 4. План-схема будівлі.

5.2.2 Вікна

Загальна оцінка існуючого стану (незадов., прийнятний, добрий)			прийнятний
Загальна площа (м ²)	381	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м ² К	2,0

Тип матеріалу	Д – дерево, П – пластик, А – алюміній, інше
Тип рами/коробки	О - одинарний, Пд – подвійний, С – спарений
Тип зашкелення	1зас – одинарне зашкелення, 2зас – подвійне зашкелення, 3зас – потрійне зашкелення

Орієнтація	Розмір (а x b) м	Площа одного м ²	Кількість шт	Загальна площа м ²	Заг. довж. стиків м	Тип матеріалу (Д, П,..)	Тип рамі (О, Пд)	Тип зашкел. 1,2зас с	Надход. від сонячн. рад.	Кое ф. т.п., U Вт/м ² К
Пд-Сх	1,37•1,01	1,38	30	41,4		П	Пд	2	0,6	2
	1,37•1,01	1,38	10	13,8		Д	Пд	2	0,6	2,27
	1,37•1,8	2,47	4	9,9		П	Пд	2	0,6	2
	1,37•1,8	2,47	2	4,9		Д	Пд	2	0,6	2,27
	1,72•1,72	2,96	20	59,2		П	Пд	2	0,6	2
	1,72•1,72	2,96	4	11,8		Д	Пд	2	0,6	2,27
	1,07•0,8	0,86	3	2,6		Д	Пд	2	0,6	2,27
	2,2•1,07	2,35	12	28,2		Д	Пд	2	0,6	2,27
Пд-Зх	1,37•1,8	2,47	6	14,8		П	Пд	2	0,6	2
	1,37•1,8	2,47	4	9,9		Д	Пд	2	0,6	2,27
Пн-Сх	1,37•1,01	1,38	32	44,2		П	Пд	2	0,6	2
	1,37•1,01	1,38	23	31,7		Д	Пд	2	0,6	2,27
	1,37•1,8	2,47	4	9,9		П	Пд	2	0,6	2
	1,37•1,8	2,47	2	4,9		Д	Пд	2	0,6	2,27
	1,72•1,72	2,96	15	44,4		П	Пд	2	0,6	2
	1,72•1,72	2,96	9	26,6		Д	Пд	2	0,6	2,27
Пн-Зх	1,37•1,8	2,47	6	14,8		П	Пд	2	0,6	2
	1,37•1,8	2,47	4	9,9		Д	Пд	2	0,6	2,27
Всього				380,7						

Згідно проектної документації, передбачено встановлення вікон з подвійним склінням у дерев'яних плетіннях. Триває процес поступової індивідуальної заміни вікон на металопластикові. Питома частка металопластикових вікон складає 71%. Всі вікна влаштовані на сходових клітках будівлі - дерев'яні. Старі вікна знаходяться, переважно, у незадовільному стані. Коефіцієнт теплопередачі старих вікон у дерев'яному плетіні $U=2,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, що перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{\text{тр}1} = 1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.



Рис. 5. Остеклення індивідуальних вікон та балконнів будівлі



Рис. 6. Остеклення вікон на сходових клітках

Балкони будинку переважно незасклені. Питома вага індивідуальних не заскленних балконнів складає 36%. Середній коефіцієнт теплопередачі старих вікон у дерев'яному плетіні $U=2,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ це значення перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{\text{тр}1} = 1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Балконні вікна, розташовані за заскленими балконами, мають приведений коефіцієнт теплопередачі $U=1,78 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ (розрахований згідно Додатку И ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

5.2.3 Двері

Загальна оцінка існуючого стану (незадов., прийнятний, добрий)			незадовільний
Загальна площа (м ²)	6,8	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м ² К	3,2

Тип матеріалу		Д – дерево, П – пластик, А – алюміній, М – металеві								
Тип рами/коробки		О - одинарний, Пд – подвійний, С – спарений,								
Тип засклення		1зас– одинарне засклення, 2зас –подвійне засклення, 3зас –потрійне засклення								
Орієнтація	Розмір (a x b)	Площа одної	Кількість	Загальна площ.	Загальна довж стиків	Тип матеріалу	Тип рами	Тип засклення	Наход. від сонячн. рад.	Коеф. тепл. К
	м	м ²	шт	м ²	м	(Д, П., М.)	(О, Пд,..)	(1,2ос)		Вт/м ² К
Пд-Сх	2,1*1,07	2,25	3	6,8		М	-	-	-	3,2
Всього				6,8						

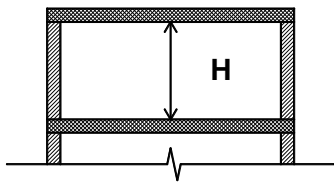
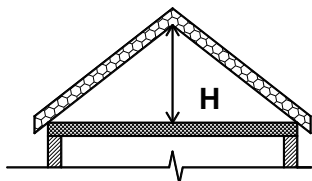
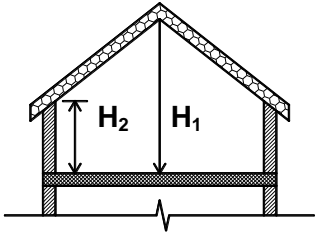
Вхід до під'їздів будівлі влаштовано через тамбурні відсіки. Вхідні двері дерев'яні. Приведений коефіцієнт теплопередачі дверей загального користування будівлі становить $U=3,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, що перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U^{\text{нр}}_1 = 2,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. Стан вхідних дверей незадовільний.



Рис. 7. Вхідні двері до під'їзду будівлі.

5.2.4 Дах

Загальна оцінка існуючого стану (незадов., прийнятний, добрий)			прийнятний
Загальна площа (м ²)	609	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м ² К	0,7

Дах/стіна/стеля			
Конструкція К1	Плита пререкриття товщиною 220 мм, стяжка, гідроізоляція - руберойд	Теплоізоляція	Шар шлаку товщиною 200 мм
Конструкція К2		Теплоізоляція	
Конструкція К3		Теплоізоляція	
Конструкція К4		Теплоізоляція	
Тип даху К1	Горище; Тип даху К2	Горище; Тип даху К3	Горище; Тип даху К4
			
Серед. темпер. Приміщ.горища (°С)			
Висота (м)			H ₁ H ₂

Тип даху (К1, ...)	Розміри м	Площа м ²	Товщина м	Конструкція Тип (К1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
К1					
Плита даху	11,5•52,9	609	0,4	К1	0,7

При обстеженні пошкоджень верхнього шару гідроізоляції перекриття будівлі не виявлено. Енергоефективні заходи по термомодернізації перекриття останнього поверху будівлі не впроваджувалися. Розрахункове значення коефіцієнту теплопередачі покрівлі $U=0,7$ Вт/(м²•К) значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U^{тр1} = 0,2$ Вт/(м²•К) (перекриття горища) $U^{тр1} = 0,19$ Вт/(м²•К) (суміщене покриття). Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

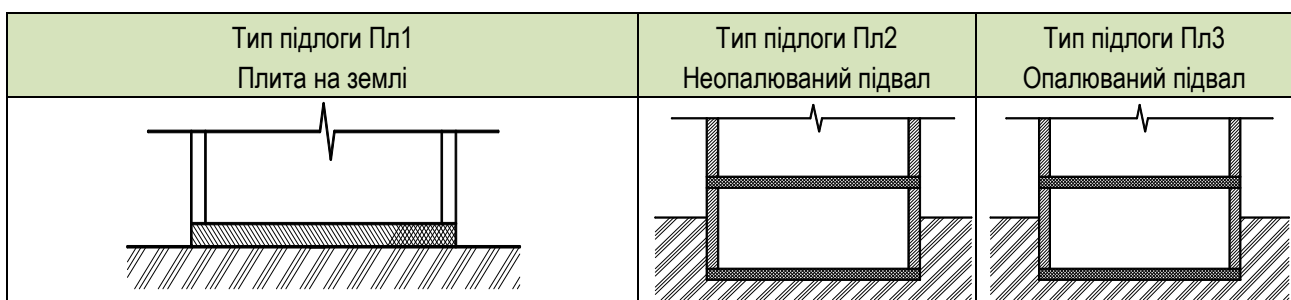


Рис. 8. Покрівля будівлі.

5.2.5 Підлога

Загальна оцінка існуючого стану (незадов., прийнятний, добрий)			прийнятний
Загальна площа (м ²)	609	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м ² К	0,21

Масив підлоги/ масив фундаменту/стіни			
Конструкція Пл1		Теплоізоляція	
Конструкція Пл2	Залізобетонне перекриття товщиною 220 мм, покриття із дошок	Теплоізоляція	відсутня



Середня температура в підвалі (°C)	-0,7	
Висота поверхні підлоги над рівнем зовн. ґрунту (м)	0,9	
Висота поверхні підлоги під рівнем зовн. ґрунту (м)	1,6	
Висота підвального приміщення (м)	2,5	

Тип підлоги (Пл 1,..)	Розміри м	Площа м ²	Периметр м	Товщина м	Конструкція Тип (Пл1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
Пл2						
Масив підлоги	Складна форма	609	260	0,3	Пл2	0,4
Масив фундаменту	Складна форма			0,4	Пл2	1,33

Приведений коефіцієнт теплопередачі плити покриття над підвалом $U=0,4$ Вт/(м²•К), що не задовольняє розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U^{пр_1} = 0,27$ Вт/(м²•К) та $U^{пр_1} = 0,33$ Вт/(м²•К) – для реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації. Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

5.3 Система опалення

Теплопостачання / Вироблення теплоти		В дії, починаючи з (року)				1964
Тип системи	Центральне теплопостачання					
Енергоносії	Теплоносій системи централізованого теплопостачання					
Котел/Генератор 1 в дії, починаючи з (року)	-	Тип/назва	-	Потужність (кВт)	-	
К.к.д./Стан котла/Генератора 1	-			T ₁ /T ₂ (°C)	-	
Котел/Генератор 2 в дії, починаючи з (року)	-	Тип/назва	-	Потужність (кВт)	-	
К.к.д./Стан котла/Генератора 2	-			T ₁ /T ₂ (°C)	-	
Теплообмінник в дії, починаючи з (року)	-	Тип/назва	-	Потужність (кВт)	-	
К.к.д./Стан теплообмінника	-			T ₁ /T ₂ , T ₃ /T ₄ (°C)	-	

Автоматичне регулювання	відсутнє
Стан автоматичного регулювання	-
Тип автоматичного регулювання	-
Зниження температури	-
Циркуляція в непрацюючих/резервних котлах	-
Тип розширювального баку	-
Втрати	-
Шибери, горілки	-

Система розподілу	Однотрубна вертикальна із верхньою подачею теплоносія
Повна потужність, система розподілу (кВт)	199
К.к.д./Стан системи розподілу	92,1
Матеріал труб	Сталь
Збалансована система розподілу	Розбалансована
Балансувальні крани	Відсутні
Теплоносій	Вода
T ₁ /T ₂ (°C)	95/70
Стан теплової ізоляції	Стан незадовільний
Матеріал теплової ізоляції	Мінеральна вата

Система подачі теплоти					
Нагрівальні елементи	Радіатори МС-140	Кіл-ть (шт.)	199	Потуж-ть (кВт)	
Індивід. нагрівальні прилади		Кіл-ть (шт.)		Потуж-ть (кВт)	
Термостатичні крани на радіаторах	відсутні	Кіл-ть (шт.)		Тип	
Променевий нагрів		Тип			

Систему опалення будівлі закрита та підключена до централізованої системи теплопостачання по залежній схемі без вузла змішування. Тепловий пункт знаходиться у підвальному приміщенні.



Рис. 9. Тепловий пункт будівлі



Рис. 10. Зворотній магістральний трубопровід системи опалення будівлі (в підвалі).

Система опалення із верхнім розведенням. В якості опалювальних приладів в основному застосовані чавунні радіатори МС-140, які приєднані до вертикальних однотрубних стояків системи опалення.



Рис. 11. Опалювальні прилади в квартирах будівлі

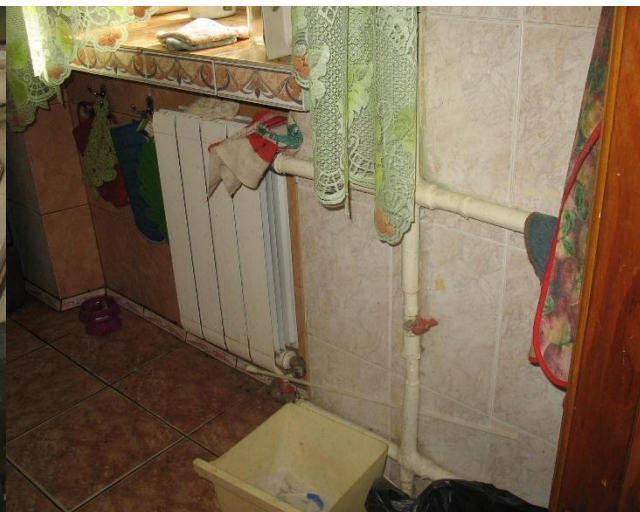


Рис. 12. Приклад грубого порушення схеми підключення радіатора системи опалення в одній із квартир будівлі

Подаючий трубопровід із теплового пункту піднімається транзитом на останній поверх будівлі через коридори квартир у другому під'їзді будівлі. Під стелею останнього поверху будівлі влаштовано розведення подаючих магістральних трубопроводів по фасадам будівлі. Зворотній магістральний трубопровід знаходиться в

неопалюваному підвалі. Теплова ізоляція трубопроводів в підвалі знаходиться в незадовільному стані, ККД розподільчої системи складає 92,1%.

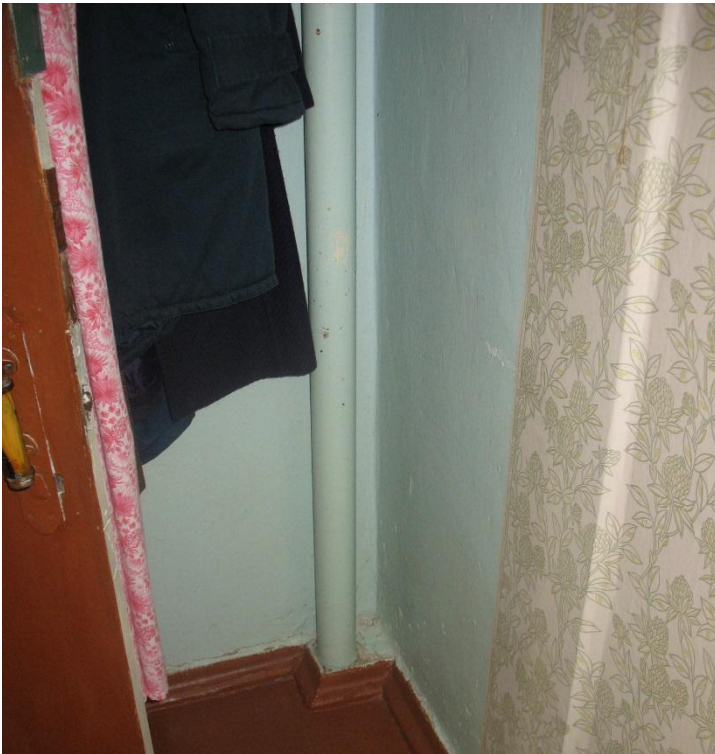


Рис. 13. Транзитний подаючий трубопровід системи опалення будівлі, що піднімається із теплового пункту на останній поверх будівлі



Рис. 14. Подаючі магістральні трубопроводи на останньому поверсі будівлі

За результатами опитувань мешканців будинку визначено, що система опалення об'єкту розбалансована. Поряд із зниженням температури в квартирах на першому поверсі, спостерігається підвищена температура в квартирах на останньому поверсі приблизно 25°C.

Система автоматизованого регулювання теплового потоку у відповідності до зовнішньої температури повітря відсутня, тому відбувається надмірне споживання теплової енергії у перехідні періоди опалювального сезону.

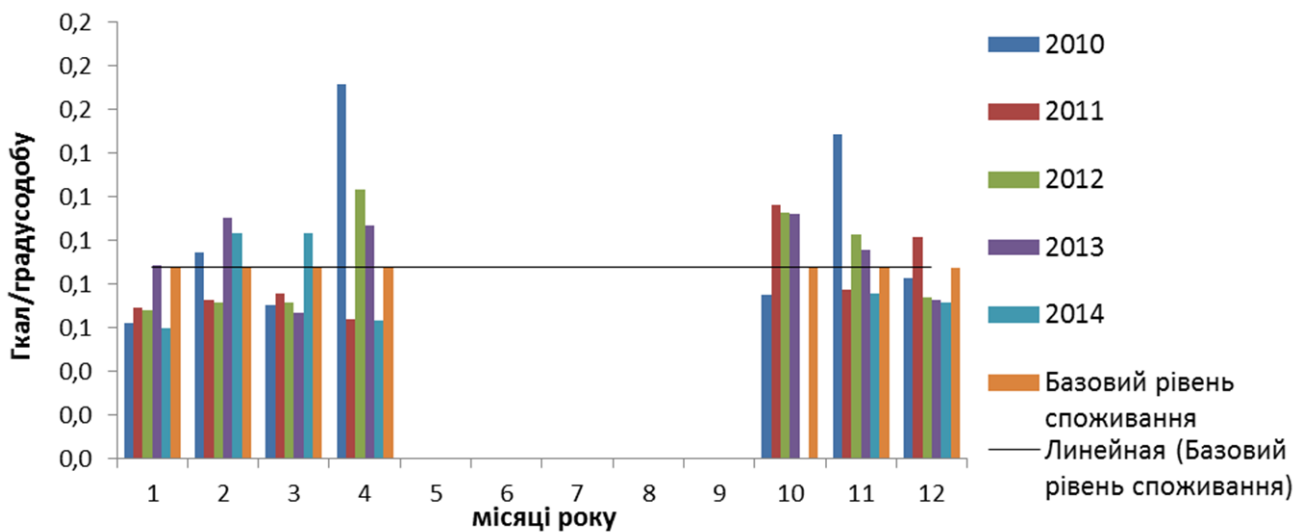


Рис. 15. Споживання теплової енергії по місяцях року, Гкал/градусодоба

На Рис. 16. відображений питомий показник базового рівня споживання теплової енергії на потреби опалення (Гкал/градусо-добу), та фактичний питомий показник використання ТЕ. Протягом опалювального періоду будівля переважно недоотримує необхідну кількість теплової енергії на потреби опалення, що призводить до зниження внутрішньої температури повітря в опалюваних приміщеннях. Поряд із цим, наприкінці та на початку опалювального сезону спостерігається збільшення споживання ТЕ, який в середньому перевищує базовий рівень в 1,1 рази.

5.4 Система вентиляції

Назва/№	Природна витяжна	В експлуатації з (рік)	1964
Теплопостачання від	-	К.к.д.	-

В будівлі запроєктована природна витяжна система вентиляції з ванних кімнат та кухонь. На даний час в деяких квартирах влаштовані механічні витяжні вентилятори над газовими плитами. Вентиляційні канали виходять безпосередньо на покрівлю.

5.5 Система побутового гарячого водопостачання

В експлуатації з: (рік)	1964	Стан (незад., середній, добрий)	
-------------------------	------	---------------------------------	--

Теплопостачання / Виробництво теплоти					
Тип системи	Індивідуальне гаряче водопостачання				
Енергоносії	Природний газ				
Котел/Генератор в дії з (року)	-	Тип/назва	-	Потужність (кВт)	-
К.к.д./Стан Котла/Генератора	-				
Теплообмінник в дії з (року)	-	Тип/назва	-	Потужність (кВт)	-
К.к.д./Стан теплообмінника	-				
Індивідуальні прилади/водопідігрівачі	-	Кількість (шт)	-	Потужність (кВт)	-

Автоматичне регулювання	-
Стан автоматичного регулювання	-
Тип автоматичного регулювання	-
Встановл. термостатич. регулятора (°C)	-

Система розподілу	
Максимальна подача системи ГВП (л/год)	Макс. Потужність системи ГВП (кВт)
Стан системи розподілу	-
Матеріал труб	-
Стан теплової ізоляції	-
Матеріал теплової ізоляції	-

Система централізованого гарячого водопостачання будинку відсутня. Підігрів води відбувається індивідуальними газовими або електричними водонагрівачами безпосередньо в квартирах мешканців.

5.6 Вентилятори і насоси

Насоси системи теплопостачання, водопостачання чи вентиляції у будівлі відсутні.

5.7 Система освітлення

Освітлювальні прилади	Потужн. ламп (Вт)	К-сть ламп (шт)	Потужн. світил. (Вт)	К-сть світил. (шт)	Всього (кВт)	Тип управління/комент./ в дії з (рік)/стан
Лампи розжарювання	45	15			0,67	ручне децентраізоване
Всього					0,67	

Експлуатація
Включення та вимкнення освітлення виконують мешканці

Освітлення			
Всього, сер. питома потужність (Вт/м ²)	0,22	Період роботи (год/тиждень)	588
Макс. питома потужність (Вт/м ²)		Період роботи (тиждень/рік)	

Освітлення сходових клітин здійснюється за допомогою 15 ламп розжарювання, що розміщені на кожному поверсі будівлі. Система автоматизованого керування освітленням відсутня.

5.8 Зовнішнє обладнання

Зовнішнє обладнання	Загальна потужність (кВт)	Час роботи		Таймерне управління роботою	В дії з (рік)	Коментарі
		Год/тижд.	Тижд/рік			
Зовнішнє освітлення	1,2	56	52	-	-	-

Для системи зовнішнього освітлення, місць загального використання, використовуються три прожектора, які розташовані над вхідними дверима. В якості джерела світла використовуються лампи розжарювання. Система автоматизованого керування освітленням відсутня.

6 Енергоспоживання

6.1 Вимірне енергоспоживання

Наступна таблиця показує вимірне енергоспоживання і витрати на будівлю за чотири останні роки, до впровадження енергоефективних заходів.

Рік 2011	Центр. опалення	Електроенергія	Разом	
Витрати на ПЕР	63 605	985	64 591	грн.
Споживання ПЕР	380 198	2 658	382 856	кВт•год
Питоме споживання ПЕР	124,8	0,9	125,7	кВт•год/м ²
Рік 2012	Центр. опалення	Електроенергія	Разом	
Витрати на ПЕР	61 969	1 719	63 688	грн.
Споживання ПЕР	370 419	2 458	372 877	кВт•год
Питоме споживання ПЕР	121,6	0,8	122,4	кВт•год/м ²
Рік 2013	Центр. опалення	Електроенергія	Разом	
Витрати на ПЕР	63 396	2 541	65 937	грн.
Споживання ПЕР	378 946	2 654	381 600	кВт•год
Питоме споживання ПЕР	124,4	0,9	125,3	кВт•год/м ²
Рік 2014	Центр. опалення	Електроенергія	Разом	
Витрати на ПЕР	72 440	3 078	75 518	грн.
Споживання ПЕР	304 578	2 582	307 160	кВт•год
Питоме споживання ПЕР	100,0	0,8	100,8	кВт•год/м ²
Діючі тарифи	0,66	0,63	<i>грн./КВт•год (в т.ч. ПДВ)</i>	

Витрати електроенергії наведені тільки на комунальні потреби мешканців будинку. Споживання електроенергії та природного газу індивідуальними квартирами окремо не розглядалося, але було враховане при визначенні побутових теплонаходжень.

6.2 Енергетичний баланс та базове енергоспоживання

Фактичний енергетичний баланс

При фактичному споживанні теплової енергії середня температура в будівлі в опалювальний період складає +20,5°C. Температура повітря визначена по результатам опитування мешканців будинку.

Для аналізу рівня споживання теплової енергії на потреби опалення фактичне споживання теплоенергії приведено до параметрів опалювального сезону стандартного року. В якості стандартного року прийняті показники у відповідності з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Нижче приведені кліматичні параметри стандартного року та розрахункові температури внутрішнього повітря в приміщеннях будівлі.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Стандартні середні температури місяця, °С	-6,6	-5,8	-0,8	8,1	14,6	17,9	19,5	18,4	13	6,7	0,4	-4,3
Стандартна середня температура опалювального періоду, °С	-1,4											
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °С	-25											
Фактична температура в приміщеннях, °С	+20,5											
Базова (нормативна) температура в приміщеннях, °С	+20											
Стандартна кількість днів опалювального періоду, днів	187											

Нижче приведений енергетичний баланс, який зіставлений виходячі із фактичного споживання енергоресурсів при фактичних показниках ефективності інженерних систем та фактичних параметрах внутрішнього повітря. Для аналізу використані усереднені данні по споживанню за 2010-2014 рр., які приведені до кліматичних параметрів зовнішнього повітря та тривалості опалювального сезону стандартного року.

Фактичне енергоспоживання приведенне до показників стандартного року

Вид енергії	Усереднене фактичне споживання енергоресурсів за 2010-2014 рр.	Споживання енергоресурсів приведенне до СР (при фактичні внутрішній температурі)	
	кВт•год/рік	кВт•год/рік	%
Теплова енергія (опалення)	364 435	378 576,0	64,0%
Електроенергія (внутрішнє освітлення)	213 308	2 025,0	0,3%
Електроенергія (зовнішнє освітлення)		526,0	0,1%
Електроенергія (інше обладнання)		138 346,8	23,4%
Прродній газ		72 444,7	12,2%
Разом	577 743	591 918	100%

Споживання електричної енергії та природного газу мешканцями будинку на індивідуальні потреби, визначені із розрахунку нормативного споживання.

Базовий рівень енергоспоживання

Базова лінія енергоспоживання для будівлі визначалась з урахуванням ефективності існуючих енергетичних систем (а саме: ККД факт.=ККД баз.рівень), але при умовах дотримання санітарно-технічних вимог в будівлі. Нижче приведені параметри не повинні бути нижче проектних/нормативних значень:

- Температура повітря в будівлі
- Кратність повітрообміну
- Час роботи
- Освітлення (відновлення/підвищення рівня освітлення)

Якщо фактичне значення цих параметрів нижче, використовуємо проектне/нормативне значення для розрахунку «Базової лінії», а якщо фактичне значення вище, то використовуємо його. Для всіх інших параметрів вводим фактичні значення.

При розрахунках базових параметрів значення внутрішньої температури та теплової енергії на потреби опалення приймається, зважаючи на наступне:

- В цілому рівень теплового комфорту в будівлі можна визначити як задовільний. Спостерігається відхилення температури в окремих житлових приміщеннях від нормативного значення під час найбільш холодних періодів опалювального сезону – до +18°C. Середня температура в будівлі протягом опалювального сезону складає 20,5 °C. Дані про температурні показники наведені за опитуванням населення. Враховуючи вимоги діючих нормативних документів (ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення»), для визначення базової лінії енергоспоживання враховані наступні температурні показники: температура у житлових кімнатах +20°C, температура на сходових клітках +16°C.
- Витрати електроенергії на поточні ремонти для комунальних потреб прийнято на рівні фактичних.
- Витрати електроенергії на потреби внутрішнього та зовнішнього освітлення прийняті на рівні фактичних.
- Прийнятий ККД тепловіддачі враховує нагрівання ділянки стін за опалювальними приладами, де відсутні тепловідбивні екрани, нерівномірність розподілу температури.
- Фактичні значення параметрів огорожуючих конструкцій прийнято як базові.
- ККД розподільчої системи розрахований виходячі з надмірних теплових втрат від трубопроводів системи опалення, які виникають через погану ізоляція або повну її відсутність на трубопроводах.
- Рівень фактичного автоматичного управління визначений виходячі із того, що параметри теплоносія регулюються централізовано безпосередньо на котельні, але температурний графік чітко не витримується, а автоматичне регулювання у споживача енергії відсутнє.

Для приведення фактичного споживання теплової енергії до стандартного року й Базового рівня споживання прийняті наступні параметри:

- Фактична градусо-доба – 3 857. Розраховано при наступних параметрах:
 - середня тривалість опалювального періоду за 2010-2014 рр. – 186 діб;
 - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний сезон 2010-2014 рр.– -0,7 °С;
 - фактична внутрішня температура – +20,5°С.
 - фактична кратність повітрообміну.
- Градусо-доба стандартного року за фактичної температури внутрішнього повітря – 4 099. Розраховано з використанням наступних параметрів:
 - тривалість опалювального періоду стандартного року (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»). – 187 діб;
 - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний сезон стандартного року – -1,4 °С;
 - фактична внутрішня температура – +20,5 °С.
 - фактична кратність повітрообміну.
- Градусо-доба стандартного року при нормативній (проектній) температурі внутрішнього повітря – 4 002. Розраховано з використанням наступних параметрів:
 - тривалість опалювального періоду стандартного року (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 « Будівельна кліматологія»). – 187 діб;
 - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний сезон стандартного року – -1,4 °С;
 - нормативна (проектна) внутрішня температура – 20 °С. В зв'язку з тим, що фактична внутрішня температура вища базової, для визначення базового рівня споживання теплової енергії прийнята фактична температура.
 - проектна кратність повітрообміну.

6.3 Енергетичний бюджет

Розрахунки та виміри енергоспоживання до та після впровадження енергоефективних заходів та заходів по реновації просумовані в наступному енергетичному бюджеті

Стаття витрат	Існуюче енергоспоживання (усереднене за 2010-2014 рр.)		Базова лінія енергоспоживання		Споживання енергії після впровадження пакету заходів мінімального		Споживання енергії після впровадження пакету заходів максимального		Споживання енергії після впровадження оптимального пакету заходів	
	кВт•год/рік	кВт•год/м2	кВт•год/рік	кВт•год/м2	кВт•год/рік	кВт•год/м2	кВт•год/рік	кВт•год/м2	кВт•год/рік	кВт•год/м2
Теплова енергія (опалення)	378 576	124,3	378 576	124,3	299 439	98,3	140 071	46,0	296 170	97,2
Електроенергія (внутрішнєосвітлення)	2 025	0,7	2 025	0,7	216	0,1	216	0,1	216	0,1
Електроенергія (зовнішнє освітлення)	526	0,2	526	0,2	52	0,0	52	0,0	52	0,0
Електроенергія (інше обладнання)	138 312	45,4	138 312	45,4	210 757	69,2	210 757	69,2	210 757	69,2
Природний газ	72 445	23,8	72 445	23,8	72 445	24	72 445	23,8	72 445	23,8
РАЗОМ	591 884	194,3	591 884	194,3	582 909	191,4	423 541	139,0	579 640	190,3

Фактичне енергоспоживання будівлі складає **194,3 кВт•год/м²**. Базова лінія енергоспоживання за умови дотримання нормативних показників мікроклімату в середині будівлі – **194,3 кВт•год/м²**. В приміщеннях об'єкта дотримуються нормативні параметри внутрішнього повітря.

При наявних конструктивних особливостях будівлі річне енергоспоживання на потреби опалення складає **378 576 кВт•год/рік** (в подальшому “базова лінія енергоспоживання”).

7 Потенціал енергоефективності

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цього об'єкту. За результатами розрахунків всі ЕЕЗ увійшли до складу трьох пакетів. До першого пакету заходів (мінімальний) потрапили найбільш вигідні ЕЕЗ з точки зору окупності, лише захід з балансування системи опалення є нерентабельним, але потребує впровадження. До другого пакету заходів (максимальний) увійшли всі ЕЕЗ пов'язані з глибокою термомодернізацією будинку та модернізацією інженерних мереж. До третього пакету заходів (оптимальний) увійшли ЕЕЗ які дозволяють досягти оптимального скорочення споживання енергетичних ресурсів, при цьому забезпечуючи дотримання нормативної температури повітря в приміщеннях та досягти економічних показників, які дозволяють залучати кошти міжнародних фінансових організацій та комерційних банків.

Пакет заходів мінімальний (Пакет 1)

Чиста економія енергії	81 419	кВт•год/рік
Чиста економія	53 669	грн/рік
Інвестиції*	299 988	грн
Строк окупності	5,6	років

Потенціал енергозбереження розрахований від «базової лінії енергоспоживання» для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації, зведений в наступній таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (NPVQ)

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Житловий будинок м. Суми, вул. Радянська, 6			Опалювальна площа		3 046	м ²
№ п/п	ЕЕ Заходи	Інвестиції	Чиста економія		Окупність	NPVQ
		грн.	[кВт•год/рік]	грн.	[роки]	•
1	Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	1 076	642	2,2	2,82
2	Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	17 845	11 778	1,6	2,79
3	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	3 947	33 646	3,8	0,6
4	Влаштування тепловідбивних радіаторних рефлекторів	13 860	50 979	2 605	5,3	0,6
5	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	7 572	4 998	21,4	-0,71
	Проектні роботи	26 897				
	Управління проектом	2 690				
Всього по всіх заходах		299 988	81 419	53 669	5,6	0,22

* базується на 10 % реальної ставки дисконтування

Енергоефективний захід № 5 є нерентабельним, але необхідним так як система опалення об'єкту розбалансована і не дає можливість раціонально використовувати теплову енергію, яка надходить до будівлі на потреби опалення.

Період планування для даного пакету заходів становить 10 років.

Для досягнення задекларованої економії енергоресурсів усі енергозберігаючі заходи рекомендовано впроваджувати як один проект. Обчислення мають похибку $\pm 15\%$.

Пакет заходів максимальний (Пакет 2)

В разі впровадження максимального пакету ЕЕЗ покращення для цієї будівлі будуть наступними:

Чиста економія енергії	240 787	кВт•год/рік
Чиста економія	158 851	грн/рік
Інвестиції*	2 158 830	грн
Строк окупності	13,6	років

Потенціал енергозбереження розрахований від «базової лінії енергоспоживання» для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації, зведений в наступній таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (NPVQ)

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Житловий будинок м. Суми, вул. Радянська, 6			Опалювальна площа		3 046	м ²
№ п/п	ЕЕ Заходи	Інвестиції	Чиста економія		Окупність	NPVQ
		грн.	[кВт•год/рік]	грн.	[роки]	•
1	Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	16 237	10 716	1,8	3,78
2	Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	1 076	642	2,2	1,76
3	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	3 591	30 613	4,2	0,46
4	Влаштування тепловідбивних зарадіаторних рефлекторів	13 860	46 383	2 370	5,8	0,46
5	Утеплення зовнішніх стін	1 109 086	113 209	74 718	14,8	-0,36
6	Заміна вікон на металопластикові	194 464	18 653	12 311	15,8	-0,46
7	Утеплення покрівлі	428 891	33 856	22 345	19,2	-0,51
8	Заміна дверей	16 853	893	589	28,6	-0,7
9	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	6 889	4 547	23,5	-0,74
	Проектні роботи	126 486				
	Управління проектом	12 649				
Всього по всіх заходах		2 158 830	240 787	158 851	13,6	-0,35

* базується на 10 % реальної ставки дисконтування

Рентабельними ЕЕЗ є заходи № 1-4 Енергоефективні заходи № 5-9 є нерентабельними, але їх реалізація необхідна для забезпечення нормативного санітарно-гігієнічного мікроклімату в приміщеннях.

Період планування для даного пакету заходів становить 20 років. Додаткові інвестиції під час економічного терміну служби становлять **119 427** грн. і передбачені для заходів № **2,3,9**.

Для досягнення задекларованої економії енергоресурсів усі енергозберігаючі заходи рекомендовано впроваджувати як один проект. Обчислення мають похибку $\pm 15\%$.

Пакет заходів оптимальний (Пакет 3)

Енергетичний Аудит визначив прийнятні потенційні енергоефективні покращення для цієї будівлі:

Чиста економія енергії	84 690	кВт•год/рік
Чиста економія	56 032	грн/рік
Інвестиції*	345 321	грн
Строк окупності	6,2	років

Потенціал енергозбереження розрахований від «базової лінії енергоспоживання» для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений в наступній таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (NPVQ):

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Житловий будинок м. Суми, вул. Радянська, 6			Опалювальна площа	3 046	м²	
№ п/п	ЕЕ Заходи	Інвестиції	Чиста економія		Окупність	NPVQ
		грн.	[кВт•год/р ік]	грн.	[роки]	•
1	Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	17 748	11 714	1,6	2,77
2	Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	1 076	642	2,2	2,41
3	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	50 700	33 462	3,9	0,6
4	Влаштування тепловідбивних зарадіаторних рефлекторів	13 860	3 926	2 591	5,3	0,15
5	Заміна вікон на металопластикові	43 317	3 710	2 449	17,7	-0,52
6	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	7 530	5 174	20,7	-0,7
	Проектні роботи	28 730				
	Управління проектом	2 873				
Всього по всім заходам		345 321	84 690	56 032	6,2	0,1

* базована на 10 % реальної ставки дисконтування

Рентабельними ЕЕЗ є заходи № 1-4. Енергоефективний захід № 6 є нерентабельним, але необхідний так як система опалення об'єкту розбалансована і не дає можливість раціонально використовувати теплову енергію, яка надходить до будівлі на потреби опалення.

Період планування для даного пакету заходів становить 10 років.

Для досягнення задекларованої економії енергоресурсів усі енергозберігаючі заходи рекомендовано впроваджувати як один проект. Обчислення мають похибку $\pm 15\%$.

8 Енергоефективні заходи

8.1 Перелік заходів

Наступні ЕЕ та реноваційні заходи оцінюються та детально описуються за наведеною формою:

№ п/п	ЕЕЗ
1	Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення
2	Заміна ламп розжарювання освітлення місць загального використання
3	Встановлення автоматизованого вузла подачі ТЕ
4	Влаштування зарядіаторних теплових рефлекторів
5	Утеплення зовнішніх стін
6	Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)
7	Утеплення покрівлі
8	Заміна (утеплення) вхідних дверей
9	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням

Запропоновані розрахунки мають три різні варіанти впровадження енергозберігаючих заходів в будівлі. Пакет 1 базований на виконанні високорентабельних маловитратних заходів. Пакет 2 потребує значних інвестицій в глибоку термомодернізацію будівлі із значним потенціалом річної економії енергії. Пакет 3 передбачає реалізацію заходів, які дозволяють досягти оптимального скорочення споживання енергетичних ресурсів, при цьому забезпечуючи дотримання нормативної температури повітря в приміщеннях та досягти економічних показників, які дозволяють залучати кошти міжнародних фінансових організацій та комерційних банків.

Розрахований потенціал енергозбереження окремо для кожного Пакету

Пакет ЕЕЗ	Джерело енергії	Фактичне споживання	Базовий рівень споживання	Відхилення	Споживання після заходів	Економія		
		кВт*г	кВт*г	%	кВт*г	кВт*г	% від загального споживання	% від споживання ПЕР на скорочення яких направленні ЕЕЗ
Пакет 1	Електроенергія	140 863	140 863	0%	138 580	2 283	2%	89%
	Теплова енергія (опалення)	378 576	378 576	0%	299 439	79 137	21%	21%
	Природний газ	72 445	72 445	0%	72 445	0	0%	0%
	Разом	591 884	591 884	0%	510 464	81 420	14%	21%
Пакет 2	Електроенергія	140 863	140 863	0%	138 580	2 283	2%	89%
	Теплова енергія (опалення)	378 576	378 576	0%	140 071	238 505	63%	63%
	Природний газ	72 445	72 445	0%	72 445	0	0%	0%
	Разом	591 884	591 884	0%	351 096	240 788	41%	63%
Пакет 3	Електроенергія	140 863	140 863	0%	138 580	2 283	2%	89%
	Теплова енергія (опалення)	378 576	378 576	0%	296 170	82 406	22%	22%
	Природний газ	72 445	72 445	0%	72 445	0	0%	0%
	Разом	591 884	591 884	0%	507 195	84 689	14%	22%

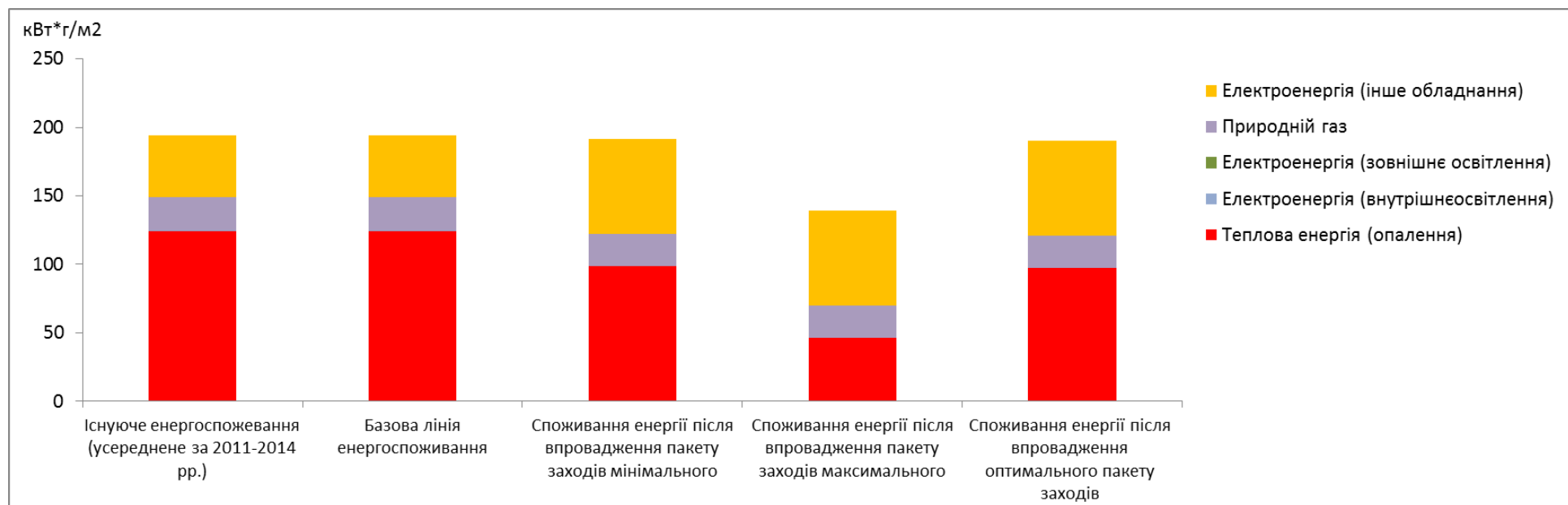


Рис. 17. Енергоспоживання в будівлі до та після впровадження ЕЕЗ

Для визначення доцільності залучення різних джерел фінансування виконані розрахунки основних економічних показників по кожному пакету ЕЕЗ окремо. Нижче приведено результати розрахунків у програмному продукті ENSI Profitability software.

Пакет заходів мінімальний (Пакет 1)

Заходи	Первинні інвестиції [UAH]	Чиста економія [UAH]	Строк служби [рік]	PB [рік]	PO [рік]	IRR [%]	NPV [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції	
									Всього	Років
Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	642	20	2,2	2,6	44,8	4 037	2,82		
Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	11 778	10	1,6	1,9	61,1	53 302	2,79		
Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	33 646	10	3,8	5,1	22,7	77 905	0,6		
Влаштування тепловідбивних радіаторних рефлекторів	13 860	2 605	20	5,3	8	18,1	8 344	0,6		
Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	4 998	10	21,4	99	0	-76 273	-0,71		
Всього по Пакету:	270 401	53 669	10	5	7,2	14,9	59 612	0,22	0	-

Реальна ставка дисконтування 10 %

Економічні показники окремих заходів наведені без врахування проектних робіт

Пакет заходів максимальний (Пакет 2)

Заходи	Первинні інвестиції [UAH]	Чиста економія [UAH]	Строк служби [рік]	PB [рік]	PO [рік]	IRR [%]	NPV [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції	
									Всього	Років
Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	10 716	20	1,8	2,1	56	72 220	3,78		
Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	642	10	2,2	2,6	43,6	2 514	1,76	1 432	11
Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	30 613	10	4,2	5,7	19,9	59 253	0,46	64 493	11
Влаштування тепловідбивних радіаторних рефлекторів	13 860	2 370	20	5,8	9,2	16,3	6 341	0,46		
Утеплення зовнішніх стін	1 109 086	74 718	30	14,8	99	5,3	-403 731	-0,36		
Заміна вікон на металопластикові	194 464	12 311	20	15,8	99	2,4	-89 533	-0,46		
Утеплення покрівлі	428 891	22 345	30	19,2	99	3,2	-217 949	-0,51		
Заміна дверей	16 853	589	20	28,6	99	0	-11 829	-0,7		
Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	4 547	10	23,5	99	0	-79 045	-0,74	53 502	11
Всього по Пакету:	2 019 695	158 851	20	12,7	-	4,3	-707 673	-0,35	119 427	-

Реальна ставка дисконтування 10 %

Економічні показники окремих заходів наведені без врахування проектних робіт

Пакет заходів оптимальний (Пакет 3)

Заходи	Первинні інвестиції	Чиста економія	Строк служби	PВ	PO	IRR	NPV	NPVQ	Додаткові інвестиції	
	[UAH]	[UAH]	[рік]	[рік]	[рік]	[%]	[UAH]		Всього	Років
Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення	19 120	11 714	10	1,6	1,9	60,7	52 908	2,77		
Заміна ламп розжарювання системи освітлення місць загального користування	1 432	642	15	2,2	2,6	44,6	3 453	2,41		
Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	128 986	33 462	10	3,9	5,1	22,5	76 773	0,6		
Влаштування тепловідбивних зарядіаторних рефлекторів	13 860	2 591	10	5,3	8	13,4	2 073	0,15		
Заміна вікон на металопластикові	43 317	2 449	20	17,7	99	1,2	-22 447	-0,52		
Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)	107 003	5 174	10	20,7	99	0	-75 189	-0,7		
Всього по Пакету:	313 718	56 032	10	5,6	8,6	12,2	30 825	0,1	0	-

Реальна ставка дисконтування 10 %

Економічні показники окремих заходів наведені без врахування проектних робіт

8.2 Заходи

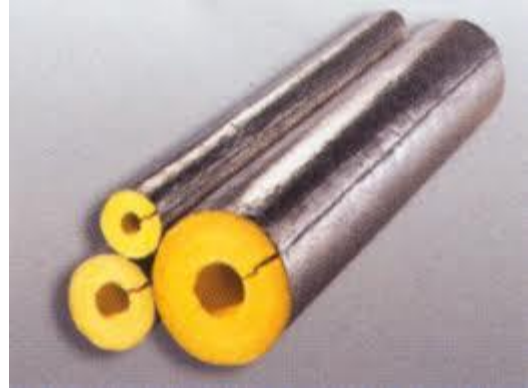
Захід 1. Заміна теплової ізоляції трубопроводів опалення, що проходять у неопалюваних приміщеннях

Існуюча ситуація

Внутрішні розподільчі трубопроводи проходять в приміщеннях неопалюваного підвалу та неопалювального горища. Ізоляція трубопроводів системи опалення частково відсутня, існуюча ізоляція в незадовільному стані. ККД системи опалення складає 92,1%. Окрім цього для виконання заходу з гідравлічного та теплового балансування системи опалення, існуюча ізоляція буде частково демонтована.

Опис заходу

Пропонується ізолювати 120 м трубопроводів системи опалення теплоізоляційними циліндрами з базальтового волокна, які являють собою готову до застосування конструкцію. Вироби складаються із шару жорстко формованого базальту та покривельного шару алюмінієвої фольги, яка армована склосіткою. Зігзагоподібний проріз вздовж виробу дає можливість його монтажу безпосередньо на існуючий трубопровід. Теплопровідність матеріалу складає 0,04 Вт/м·С. Теплову ізоляцію запірної арматури пропонується виконувати з того ж матеріалу. Рекомендована товщина теплової ізоляції для діаметру розподільчих трубопроводів в будинку, що розглядається – 30-65 мм.



Розрахунок економії (за допомогою ENVI® EAB Software)

Економія енергії:				5,3	кВт·год/м²рік
	· 3 046	м²	=	16 237	кВт·год /рік
	· 0,66	грн./кВт	=	10 716	грн/рік

Всього інвестицій		19 120	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)			грн./рік
Чиста економія		10 716	грн./рік
Економічний строк служби		20	

Захід 2. Заміна ламп розжарювання

Існуюча ситуація

Внутрішнє освітлення будівлі здійснюється за допомогою 18 ламп розжарювання. Управління освітленням проводиться за допомогою побутових електровимикачів. Система централізованого керування освітленням у відповідності до графіку роботи будівлі відсутня.

Опис заходу

Рекомендується провести заміну ламп розжарювання на світлодіодні лампи. Економія електричної енергії при впровадженні цього заходу складе біля 90%.

Економічний строк служби освітлювальних приладів прийняти рівним – 10 років. Додаткові експлуатаційні витрати враховані при визначенні строку окупності.



Розрахунок економії (за допомогою ENVI® EAB Software)

Економія енергії:				0,4	кВт·год/м²рік
	· 3 046	м²	=	1 076	кВт·год /рік
	· 0,63	грн./кВт	=	642	грн/рік

Всього інвестицій		1 432	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)			грн./рік
Чиста економія		642	грн./рік
Економічний строк служби		10	

Захід 3. Влаштування автоматичного управління споживання теплової енергії**Існуюча ситуація**

Постачання теплової енергії до будівлі виконується через індивідуальний тепловий ввід розташований у підвальному приміщенні. Автоматичне погодне регулювання відсутнє. Єдиним способом регулювання споживання теплової енергії у будівлі є якісне регулювання на самій котельні. Також подачу теплоносія до системи опалення будівлі епізодично, у перехідні періоди опалювального сезону, регулює обслуговуючий персонал шляхом прикриття засувки на тепловому вводі до будівлі. Вказана схема регулювання не дає можливість ефективно використовувати теплову енергію.

Опис заходу

Пропонується у приміщенні де знаходиться вузол вводу теплової енергії влаштувати автоматизований тепловий пункт з погодною корекцією температури теплоносія який буде складатись із циркуляційних насосів, приладів обліку теплоносія, регулюючої арматури і облаштувань автоматичного контролю і управління. Робота теплового пункту буде здійснюватись в автоматичному режимі відповідно до температури зовнішнього повітря та графіку присутності людей у будівлі. На пульт управління поступає сигнал від датчика температури зовнішнього повітря; бажана температура усередині приміщення виставляється оператором за узгодженням із споживачами. На підставі цих двох даних автоматично коригується температура теплоносія внутрішнього контура опалення будівлі. Встановлення такого регулятора передбачене на тепловому вводі будівлі. Застосування такого заходу дозволить зменшити обсяг річного споживання теплоти будинком приблизно на 12%.



Економічний строк служби обладнання – 10 років.

Розрахунок економії (за допомогою ENI® EAB Software)

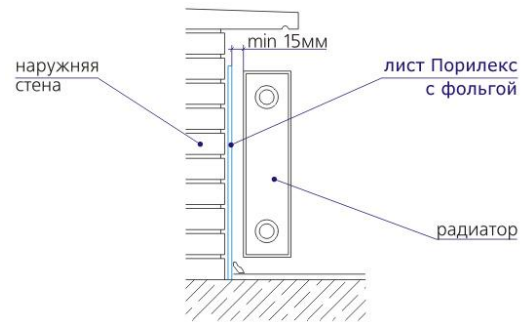
Економія енергії:				15,2	кВт•год/м²рік
	· 3 046	м²	=	46 383	кВт•год /рік
	· 0,66	грн./кВт	=	30 613	грн/рік
Всього інвестицій				184 487	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)					грн./рік
Чиста економія				30 613	грн./рік
Економічний строк служби					10

Захід 4. Встановлення відбиваючих екранів за радіаторами опалення**Існуюча ситуація**

На основі проведеного опитування мешканців будівлі виявлено, що між опалювальними приладами та зовнішніми стінами відсутні тепловідбивні екрани. Відсутність тепловідбивних екранів сприяє підвищенню теплових втрат.

Опис заходу

З метою зменшення теплового потоку, що йде від радіатора опалення до зовнішньої стіни, біля якої його встановлено, слід передбачити зарадіаторні відбиваючі екрани з ізолону завтовшки 5 мм, вкритого шаром алюмінієвої фольги (еквівалентний термічний опір $1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$). Встановлення такого екрану відбувається за допомогою клею безпосередньо на ділянку стіни, що знаходиться за радіатором. Зазначений захід підвищує не менш як на 1% кількість теплоти, що віддається приладом опалення безпосередньо у приміщення (для не утеплених стін). Загальна площа зарадіаторних екранів складає 198 м^2 .

**Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)**

Економія енергії:				1,2	кВт•год/м ² рік
	· 3 046	м ²	=	3 591	кВт•год /рік
	· 0,66	грн./кВт	=	2 370	грн/рік
Всього інвестицій				13 860	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)					грн./рік
Чиста економія				2 370	грн./рік
Економічний строк служби				20	

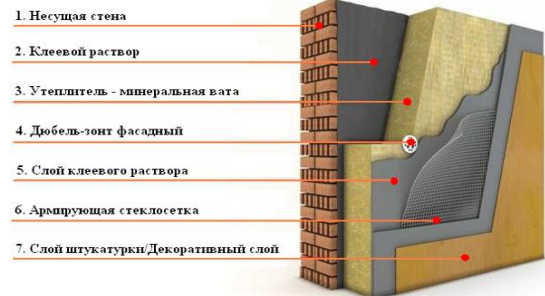
Захід 5. Утеплення зовнішніх стін**Існуюча ситуація**

Фасад будівлі потребує термомодернізації. Середній коефіцієнт теплопередачі стін $U=1,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ це значення значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U^{тр_1} = 0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ та $U^{тр_1} = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ – для реконструкції будинків, що виконуються з метою їх термомодернізації. Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

$$U=1,31 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$$

Опис заходу

Пропонується утеплення зовнішніх стін будівлі шаром мінеральної вати з щільністю $145 \text{ кг}/\text{м}^3$ та коефіцієнтом теплопровідності $0,045 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$, завтовшки 100 мм за методом скріпленої теплоізоляції. Загальна площа стін, що підлягають утепленню за зазначеною методикою складає $1\,618 \text{ м}^2$. Утеплення фасаду здійснювати згідно вимог ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації».

**Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)**

Економія енергії:				37,2	кВт·год/м²рік
	· 3 046	м²	=	113 209	кВт·год /рік
	· 0,66	грн./кВт	=	74 718	грн./рік

Всього інвестицій	1 109 086	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)		грн./рік
Чиста економія	74 718	грн./рік
Економічний строк служби		20

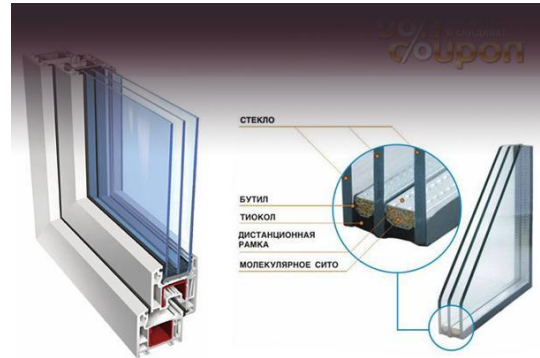
Захід 6. Заміна вікон на металопластикові**Існуюча ситуація**

Згідно проектної документації передбачено встановлення вікон з подвійним склінням у дерев'яних плетіннях. За останні роки приблизно 71% старих вікон були замінені на металопластикові. Старі вікна знаходяться, переважно, у незадовільному стані. Коефіцієнт теплопередачі старих вікон у дерев'яному плетіні $U=2,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, це значення перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{\text{TP1}} = 1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

$$U=2 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$$

Опис заходу

Пропонується заміна старих вікон на сучасні металопластикові. Профіль вікна планується застосувати 5-ти камерний, склопакети – двокамерні типу 4i-10-4-10-4i, з м'яким енергозберігаючим покриттям, що зменшує втрати теплоти з променевим теплообміном. Рекомендоване значення термічного опору конструкції вікна складає $0,9 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$. Загальна площа вікон – 127 м^2 та підлягає уточненню перед замовленням шляхом індивідуальних замірів. Заміна вже встановлених металопластикових вікон не передбачається.

**Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)**

Економія енергії:				6,1	кВт•год/м²рік
	· 3 046	м²	=	18 653	кВт•год /рік
	· 0,66	грн./кВт	=	12 311	грн/рік
Всього інвестицій				194 464	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)					грн./рік
Чиста економія				12 311	грн./рік
Економічний строк служби				20	

Захід 7. Утеплення покрівлі**Існуюча ситуація**

Будівля має пласку покрівлю з залізобетонних елементів, перекриття утеплене шаром шлаку, середня товщина шару утеплювача складає близько 20 см. Значних пошкоджень перекриття будівлі не виявлено. Енергоефективні заходи по термомодернізації перекриття останнього поверху будівлі не впроваджувалися. Середній коефіцієнт теплопередачі перекриття $U=0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, що значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U^{TP1} = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ (суміщене покриття). Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

$$U=0,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$$

Опис заходу

Рекомендується виконати утеплення суміщеного перекриття спіненим пінополіуретаном, який наноситься методом напilenня. Товщина шару утеплювача суміщеної покрівлі 80 мм. Густина пінополіуретану повинна становити не менше 50-60 кг/м³. Технологія виконання робіт з утеплення покрівлі наведеним методом полягає в наступному:

- Очищення покрівлі від сміття та пошкодженої гідроізоляції;
- Нанесення безшовного напilenня із спіненого пінополіуретану. Напilenня виконується в декілька шарів, товщина першого шару приблизно має становити 2-5 мм, товщина другого та послідуєчих шарів має становити 10-25 мм. Після нанесення кожного шару необхідно зачекати поки пінополіуретан закріпне. Наведена технологія нанесення пінополіуретани дозволить забезпечити необхідну густина теплоізоляційного шару.
- Для захисту пінополіуретану від ультрафіолету та забезпечення додаткової гідроізоляції на шар ізоляції наноситься захисне напilenня з рідкої резини, або полімочивина.



Загальна площа поверхонь, що підлягають утепленню за зазначеною методикою складає 609 м².

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)

Економія енергії:				11,1	кВт·год/м ² рік
	· 3 046	м ²	=	33 856	кВт·год /рік
	· 0,66	грн./кВт	=	22 345	грн/рік

Всього інвестицій	428 891	грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)		грн./рік
Чиста економія	22 345	грн./рік
Економічний строк служби		20

Захід 8. Заміна дверей загального користування	
Існуюча ситуація Вхідні двері до будівлі виконані та дерева. Вхід до приміщень будівлі влаштовано через тамбур, який має ще одні двері. Приведений коефіцієнт теплопередачі старих дерев'яних дверей становить $U=4,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, що перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{\text{тр}1} = 2,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$. $U=4,3 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$	
Опис заходу Пропонується заміна старих дерев'яних дверей на сучасні. Рекомендоване значення термічного опору конструкції дверей складає $0,5 \text{ м}^2\cdot\text{С}/\text{Вт}$. Загальна площа старих дверей для заміни – 7 м^2 та підлягає уточненню перед замовленням шляхом індивідуальних замірів.	
Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)	
Економія енергії:	0,3 кВт•год/м ² рік
· 3 046 м ² =	893 кВт•год /рік
· 0,66 грн./кВт =	589 грн/рік
Всього інвестицій	16 853 грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)	грн./рік
Чиста економія	589 грн./рік
Економічний строк служби	20

Захід 9. Балансування системи опалення	
Існуюча ситуація Система опалення будівлі розбалансована. Поряд із зниженням температури в окремих приміщеннях, в деяких спостерігається підвищена температура приблизно $25 \text{ }^\circ\text{C}$.	
Опис заходу З метою запобігання надмірного споживання теплової енергії в окремих приміщеннях, рекомендується виконати балансування системи опалення будівлі. Перед початком впровадження заходів по модернізації системи опалення, рекомендується проведення очистки системи опалення, яка забезпечить сприятливі умови для роботи встановленого устаткування, та балансування системи опалення. Очистку системи опалення пропонується виконати гідродинамічним методом, який забезпечить руйнування відкладень та видалення шламу тонкими струменями води високого тиску, які подаються в робочу зону від компресора через спеціальні насадки. Балансування системи опалення пропонується виконати шляхом встановлення балансуєчих вентилів на стояках системи опалення. Загальна кількість вентилів становить 18 шт. Рекомендований захід лише розподіляє споживання теплової енергії рівномірно по будівлі та створює сприятливі умови для впровадження енергоефективних заходів по модернізації системи опалення. Тому, він не має прямої економії, але дозволяє запобігти таким негативним явищам, як збільшення обсягів теплоносія, що надходить до окремих приміщень та передчасний вихід із ладу встановленого на систему опалення устаткування.	
Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)	
Економія енергії:	2,3 кВт•год/м ² рік
· 3 046 м ² =	6 889 кВт•год /рік
· 0,66 грн./кВт =	4 547 грн/рік
Всього інвестицій	107 003 грн.
ЕіО видатки на рік (+/-)	грн./рік
Чиста економія	4 547 грн./рік
Економічний строк служби	10

9 Екологічні вигоди

Розрахунок скорочення викидів парникових газів, пов'язаного із зменшенням споживання енергії, виконаний з врахуванням місцевого коефіцієнту викидів при виробництві теплової енергії та національного коефіцієнту викидів парникових газів при виробництві електричної енергії.

Розрахована економія отриманої енергії та пов'язане з цим зменшення емісії CO₂ приведені нижче:

Вид економії	Од. вим.	Значення
Теплова енергія		
Скорочення споживання теплової енергії на ввіді в будівлю	МВт•год	82 406
Коефіцієнт викидів CO ₂ розрахований для теплопостачаючого підприємства. Враховує споживання палива та електричної енергії, які споживаються для виробництва та транспортування 1 МВт•год. теплової енергії	т/МВт•год.	103 008
Скорочення викидів CO ₂ по тепловій енергії	т/год	19,7
Електрична енергія		
Скорочення споживання електричної енергії у будівлі	кВт•год	2283
Національний коефіцієнт викидів парникових газів при виробництві електричної енергії	т/МВт•год.	1 878
Скорочення викидів CO ₂ по електричній енергії	т/год	3,7
Разом, обсяг річного скорочення викидів	т CO₂	23,4

В наслідок впровадження ЕЕЗ планується зменшити обсяги викидів CO₂ на 23,4 т.

10 Впровадження та організація

Пропонується наступний план-календар для подальшої розробки та впровадження:

Дія	Контрольний термін (дд.мм.рр)
Підписання Контракту; Проектування/планування	09.2015-01.2016
Розробка тендерної документації	01.2016
Підготовка пропозицій потенційним підрядникам	02.2016
Подача пропозицій потенційним підрядникам	02.2016
Оцінка пропозицій	03.2016
Підписання контракту з підрядником	03.2016
Контракт на управління проектом	03.2016
Підготовчі роботи підрядника	04.2016
Реалізація проекту	05-09.2016
Завершення реалізації	10.2016
Здача в експлуатацію	10.2016
Пробний пуск: Система Експлуатації і Обслуговування	10-11.2016
Пробний пуск: Система Енергомоніторингу	10-11.2016
Завершення здачі в експлуатацію	30.11.2016

Пропозиції для організації та етапу впровадження

Енергоаудитор пропонує прийняти до уваги про наступні дії:

- Управління проектом/Кваліфікований супровід
- Запровадження постійних заходів з експлуатації та обслуговування, включаючи навчання
- Запровадження системи енергомоніторингу, включаючи навчання

Власник будівлі прийме до уваги наступні дії:

- Розробка/Планування та підготовка тендерної документації
- Оцінка, виконання умов тендеру
- Підписання контракту

Інші субпідрядники/партнери потурбуються про наступні дії:

- Впровадження

11 Фінансування

Для фінансування впровадження Пакетів ЕЕЗ пропонується кредитування ОСББ та ЖБК в рамках реалізації Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження.

Рекомендована програма кредитування АБ «Укргазбанк», яка має найменше навантаження на позичальників.

Умови кредитування :

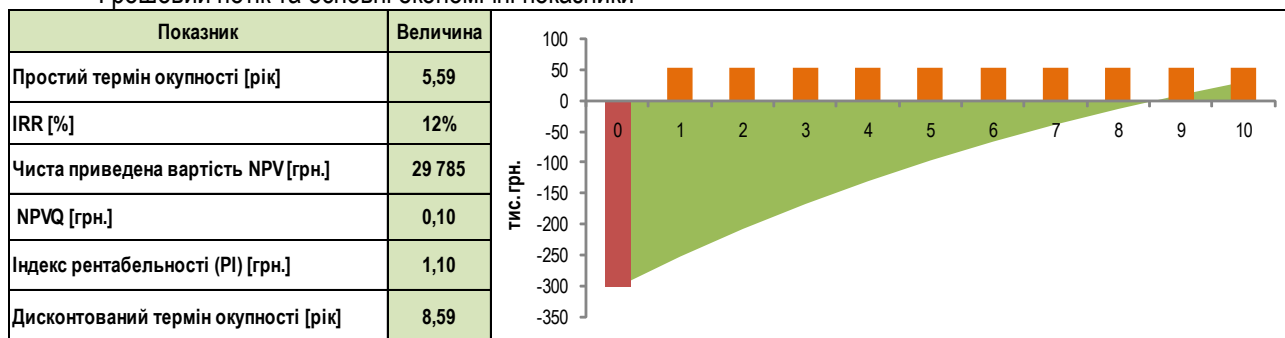
КРЕДИТОР	АБ «Укргазбанк»
ПОЗИЧАЛЬНИК	ОСББ та ЖБК зареєстровані не менше 3-х місяців. Рішення щодо отримання кредиту прийнято не менше ніж 60 % голосів членів ОСББ/ЖБК
ВИМОГИ ДО ПРОЕКТІВ	Придбання енергоефективного обладнання та / або матеріалів. Здійснення відповідних робіт з впровадження енергоефективного обладнання та /або матеріалів.
РОЗМІР КРЕДИТУ	До 10 млн. грн.
СТРОК КРЕДИТУВАННЯ	До 120 місяців
ВІДСОТКОВА СТАВКА	Термін кредитування до ≤ 12 місяців – 23,5% річних Понда 12 місяців – 25 % річних
КОМІСІЯ БАНКУ	За надання кредитних коштів – 1 % від суми (або ліміту) кредитування. Комісія за дострокове повернення кредиту відсутня
ВАЛЮТА КРЕДИТУ	Гривна
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СТРАХУВАННЯ КРЕДИТУ	Відсутні
ГРАФІК ПОГАШЕННЯ КРЕДИТУ	Відсотки – щомісяця. Кредит – згідно умов кредитного договору. За клопотанням позичальника, можливим є надання відстрочення по сплаті основного боргу строком до 6 місяців.
ВІДШКОДУВАННЯ З БОКУ ДЕРЖАВНОГО АГЕНСТВА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	40% суми кредиту, яка надана на придбання енергоефективних матеріалів та обладнання, але не більше ніж 10 000 гривень в розрахунку на одну квартиру багатоквартирного будинку за одним кредитним договором. Відшкодування здійснюється по факту виконаних робіт.

11.1 План фінансування Pakету заходів мінімальний (Pакет 1)

Джерела фінансування	Питома вага	Інвестиції	Відсоткова ставка	Термін кредиту	Питома Інвестиція		Погашення та обслуговування кредиту в місяць		Питома економія в місяць	
	[%]				[грн]	[грн/*м ²]	[грн/квартира]	[грн/*м ²]	[грн/кв. артира]	[грн/*м ²]
Кредит до компенсації										
Позика АБ УКРГАЗБАНК	86%	257 990	25%	10	4299,8	2619,6	2,0	100,4	1,5	74,5
Власний внесок	14%	41 998			700,0	426,5				
Разом інвестицій	100%	299 988			4999,8	3046,1				
Разова комісія за отримання кредиту	1%	2 580			43,0	26,2				
Кредит після компенсації										
Компенсація Держенергоефективності	40%	75 517			1258,6	766,8				
Позика від УКРГАЗБАНК		182 473	25%	10	3041,2	1852,8	1,4	71,0	1,5	74,5
Всього інвестицій		227 051								

Кредит надаватиметься ОСББ/ЖБК та повертатиметься за рахунок коштів, зекономлених внаслідок впровадження енергоефективних заходів. Чиста річна економія від рівня базового споживання становить 53 669 грн.

Грошовий потік та основні економічні показники



Період планування Pakету 1 - 10 років. Загалом Pакет 1 є окупним; NPV > 0 і індекс рентабельності PI > 1, що свідчить про економічну доцільність фінансування в рамках кредитної програми. Простий термін окупності 5,6 років. Внутрішня норма прибутковості Pakету 1 нижча відсоткової ставки по кредиту. Для зменшення кредитного навантаження рекомендується фінансування витрат за рахунок власних коштів ОСББ/ЖБК в розмірі 14% від загальних інвестицій.

Розрахунок чистих грошових потоків (net cash flow)

Грошовий потік по Проекту	Роки						
	0	1	2	3	...	9	10
Інвестиції	-302 568						
Фінансування:							
Позика АБ УКРГАЗБАНК	-257 990						
Власний внесок	-44 578						
Компенсація Держенергоефективності	75 517						
Витрати на обслуг. боргу		58 161	51 111	51 111	51 111	51 111	51 111
Чиста економія		53 669	111 196	111 196	111 196	111 196	111 196
Чистий грошовий потік	-44 578	-4 492	60 085	60 085	60 085	60 085	60 085
Акумуляований грошовий потік	-44 578	-49 071	11 015	71 100	131 185	431 612	491 697

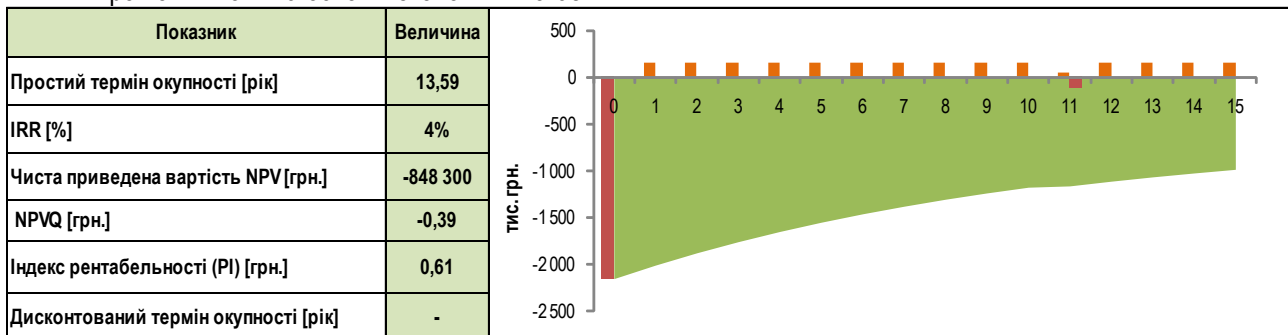
Для спрощення розрахунків по обслуговуванню боргу використана ануїтетна схема виплат (розрахунки зроблені за допомогою коефіцієнта ануїтету)

В процесі аналізу грошових надходжень за період кредитування встановлено, що Позичальник зможе повернути кредит та відсотки по його обслуговуванню протягом 10 років за рахунок отриманої економії від базового рівня споживання

11.2 План фінансування Пакету заходів максимальний (Пакет 2)

Показника	Одиниці виміру	Величина
Інвестиції, в т.ч	грн	2 158 830
матеріали	грн	1 310 653
роботи	грн	848 177
Економія	грн	158 851
Термін проекту	рік	20

Грошовий потік та основні економічні показники



Пакет 2 має великі інвестиції. При існуючих тарифіх термін окупності запропонованих заходів становить 13,6 років. Врахувачи темпи зростання тарифів, прогнозований термін окупності буде зменшуватися. Внутрішня норма прибутковості Пакету 2 значно нижча відсоткової ставки по кредиту.

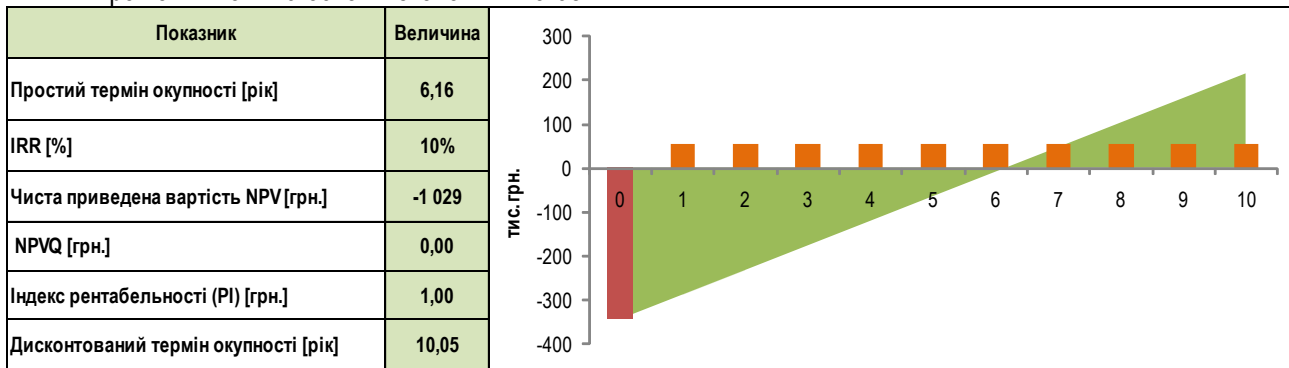
Впровадження Пакету 2 із залучення кредитних коштів має велике навантаження на ОСББ/ЖБК тому не рекомендується до реалізації.

11.3 План фінансування Пакету заходів оптимальний (Пакет 3)

Джерела фінансування	Питома вага	Інвестиції	Відсоткова ставка	Термін кредиту	Питома інвестиція		Погашення та обслуговування кредиту в місяць		Питома економія в місяць	
	[%]				[грн]	[грн/*м ²]	[грн/квартира]	[грн/*м ²]	[грн/квартира]	
Кредит до компенсації										
Позика АБ УКРГАЗБАНК	80%	276 257	25%	10	4604,3	2805,1	2,1	107,5	1,5	77,8
Власний внесок	20%	69 064			1151,1	701,3				
Разом інвестицій	100%	345 321			5755,4	3506,4				
Разова комісія за отримання кредиту	1%	2 763			46,0	28,1				
Кредит після компенсації										
Компенсація Держенергоефективності	40%	89 378			1489,6	907,6				
Позика від УКРГАЗБАНК		186 879	25%	10	3114,6	1897,6	1,4	72,7	1,5	77,8
Всього інвестицій		186 879			3114,6	1897,6				

Кредит надаватиметься ОСББ/ЖБК та повертатиметься за рахунок коштів, зекономлених внаслідок впровадження енергоефективних заходів. Чиста річна економія від рівня базового споживання становить 56 032 грн.

Грошовий потік та основні економічні показники



Період планування Пакету 3 - 10 років. Загалом Пакет 3 є окупним; при існуючих тарифіх термін окупності запропонованих заходів становить 6,2 років. Врахувачи темпи зростання тарифів, прогнозований термін окупності буде зменшуватися. Внутрішня ставка прибутковості 12%, вона нижче відсотковій ставки по кредитним ресурсам, які зараз пропонують банки.

Пакет 3 рекомендується до впровадження з залучення кредитних коштів. Для зменшення кредитного вантаження на ОСББ рекомендується співфінансування в розмірі 20%.

Розрахунок чистих грошових потоків (net cash flow)

Грошовий потік по Проекту	Роки						
	0	1	2	3	...	9	10
Інвестиції	-348 084						
Фінансування:							
Позика АБ УКРГАЗБАНК	-276 257						
Власний внесок	-71 827						
Компенсація Держенергоефективності	89 378						
Витрати на обслуг. боргу		60 690	52 345	52 345	52 345	52 345	52 345
Чиста економія		56 032	56 032	56 032	56 032	56 032	56 032
Чистий грошовий потік	-71 827	-4 658	3 687	3 687	3 687	3 687	3 687
Акумуляований грошовий потік	-71 827	-76 484	-72 797	-69 110	-65 423	-46 986	-43 299

Для спрощення розрахунків по обслуговування боргу використана анuitетна схема виплат (розрахунки зроблені за допомогою коефіцієнта анuitету)

В процесі аналізу грошових надходжень за період кредитування встановлено, що Позичальник зможе повернути кредит та відсотки по його обслуговуванню протягом 10 років за рахунок отриманої економії від базового рівня споживання

11.4 Аналіз можливих ризиків

№	Вид ризику	Причина ризику	Запропонований захід для зменшення ступені ризику
Економічний ризик			
1	Ціна на енергоносії	Ціна на газ, яка є основною складовою тарифу на послуги з теплопостачання, може змінюватись в залежності від зовнішніх факторів. Тому, враховуючи принципи формування тарифів – економічну обґрунтованість, тариф на теплову енергію може змінюватись протягом періоду впровадження ЕЕЗ	Обсяг економії паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в грошовому виразі визначався з урахуванням тарифів на енергоносії станом на липень 2015 року. Зниження тарифу на зазначений ресурс є маловірогідним через закріплення тенденції постійного зростання цін на світових енергетичних ринках. В свою чергу, зі зростанням тарифів на паливно-енергетичні ресурси термін окупності ЕЕЗ скорочується, що збільшує їх економічну ефективність.
2	Ціна на матеріали і роботи по виконанню ЕЕЗ	На сьогодні ринкова економіка країни характеризується швидким зростанням цін та підсиленням дій інфляційних чинників. Так, зокрема, зростання ціни на газ для кінцевих споживачів та, відповідно, підвищення тарифів на послуги житлово-комунального господарства є одним з основних чинників, що призводять до зростання цін на продукцію товаровиробників.	Розрахунок орієнтовної вартості енергозберігаючих заходів проводився на основі цін на матеріали і роботи станом на липень 2015 року. Відповідні видатки будуть заплановані з урахуванням індексу споживчих цін.
Управлінський ризик			
3	Затримка початку реалізації та завершення впровадження ЕЕЗ	Позичальник, може затримати початок реалізації Проекту. Нездатність своєчасно впровадити життєздатні і рентабельні проекти збільшує вартість проекту за рахунок втрачених заощаджень.	Спеціально створена група з енергоменеджменту, яка буде контролювати Графік узгоджених робіт. Крім того, в угодах з компаніями-виконавцями ЕЕЗ будуть передбачені положення щодо штрафних санкцій за несвоєчасно або в неповній мірі виконані роботи.
4	Моніторинг та контроль досягнення економії ПЕР від реалізації Проекту	Застосування існуючого механізму контролю за споживанням енергоносіїв допускає неточність в оцінках економії ПЕР.	Застосування системи моніторингу і контролінгу споживання ПЕР дозволяє враховувати середньорічні метеорологічні умови, дозволить об'єктивно визначити обсяг зекономлених ПЕР в натуральному обчисленні.

№	Вид ризику	Причина ризику	Запропонований захід для зменшення ступені ризику
Технологічний ризик			
5	Монтаж обладнання	Порушення технологічного процесу при здійсненні будівельно-монтажних робіт, можливі некомплектність та недоробки можуть стати причинами непрацездатності обладнання при введенні в експлуатацію. Відповідно, очікуваний рівень економії ПЕР може бути не досягнутий.	Компанія-виконавець ЕЕЗ несе відповідальність за правильність монтажу обладнання і його працездатність при введенні в експлуатацію.
6	Експлуатація обладнання	Належна технічна експлуатація обладнання має вирішальне значення для його нормального функціонування та, відповідно, досягнення очікуваної економії ПЕР.	ОСББ/ЖБК укладе договір з компаніями-виконавцями ЕЕЗ на технічне обслуговування обладнання.. Компанії-виконавці ЕЕЗ проведуть детальний інструктаж для відповідальних осіб щодо правил користування обладнанням.

12 Експлуатація і обслуговування

12.1 Вступ

Процедури здачі в експлуатацію, що забезпечують коректне і ефективне функціонування, вкрай важливі при початку експлуатації будівлі. Тим не менш, умови експлуатації не залишаються незмінними, як планувалось, протягом всього строку служби, якщо не застосовувати правильні процедури і систему Експлуатації і Обслуговування.

Існують три головні цілі впровадження процедур Експлуатації і Обслуговування:

- 1. Забезпечити комфортні умови в будівлі**
- 2. Постійно підтримувати експлуатаційні затрати, включаючи затрати на енергію, на мінімально можливому рівні**
- 3. Уникати крупних та дорогих ремонтів**

Експлуатація: щоденні, щотижневі і щомісячні види діяльності, щорічно повторювані для будівлі і її технічних установок, які повинні задовольняти установленим функціональним потребам і вимогам.

Обслуговування: всі види діяльності і зусиль, здійснювані за період більше року.

Ремонт: ремонт зламаного чи пошкодженого обладнання, що відновлює його первинні показники або якість.

Для того, щоб правильно експлуатувати і обслуговувати будівлю, необхідно знати:

- **Як** установки повинні експлуатуватись
- **Які** установки потребують обслуговування
- **Як** експлуатувати і обслуговувати установки
- **Коли** експлуатувати і обслуговувати установки
- **Хто відповідає** за цю роботу

Ці документи повинні бути представлені в Інструкції з Експлуатації і Обслуговування.

12.2 Енергомоніторинг

Енергетичний моніторинг – це системні процедури щотижневої реєстрації і контролю енергоспоживання і умов експлуатації в будівлях. Порівнюючи щотижневе виміряне споживання з розрахунковим цільовим ЕіО персонал може забезпечити оптимальну експлуатацію технічних установок будівлі.

Основний інструмент системи енергомоніторингу – це діаграма «Енергія-Температура» (ЕТ). Кожна будівля має свою унікальну ЕТ-криву (лінія на діаграмі), яку можна установити для енергетичних розрахунків.

ЕТ-крива показує, яке повинно бути споживання енергії (цільове значення) при різній зовнішній температурі

Якщо тижневе споживання відрізняється від цільового більш ніж на 10%, то необхідно вчинити дії по виявленню причини цього і її усунення.

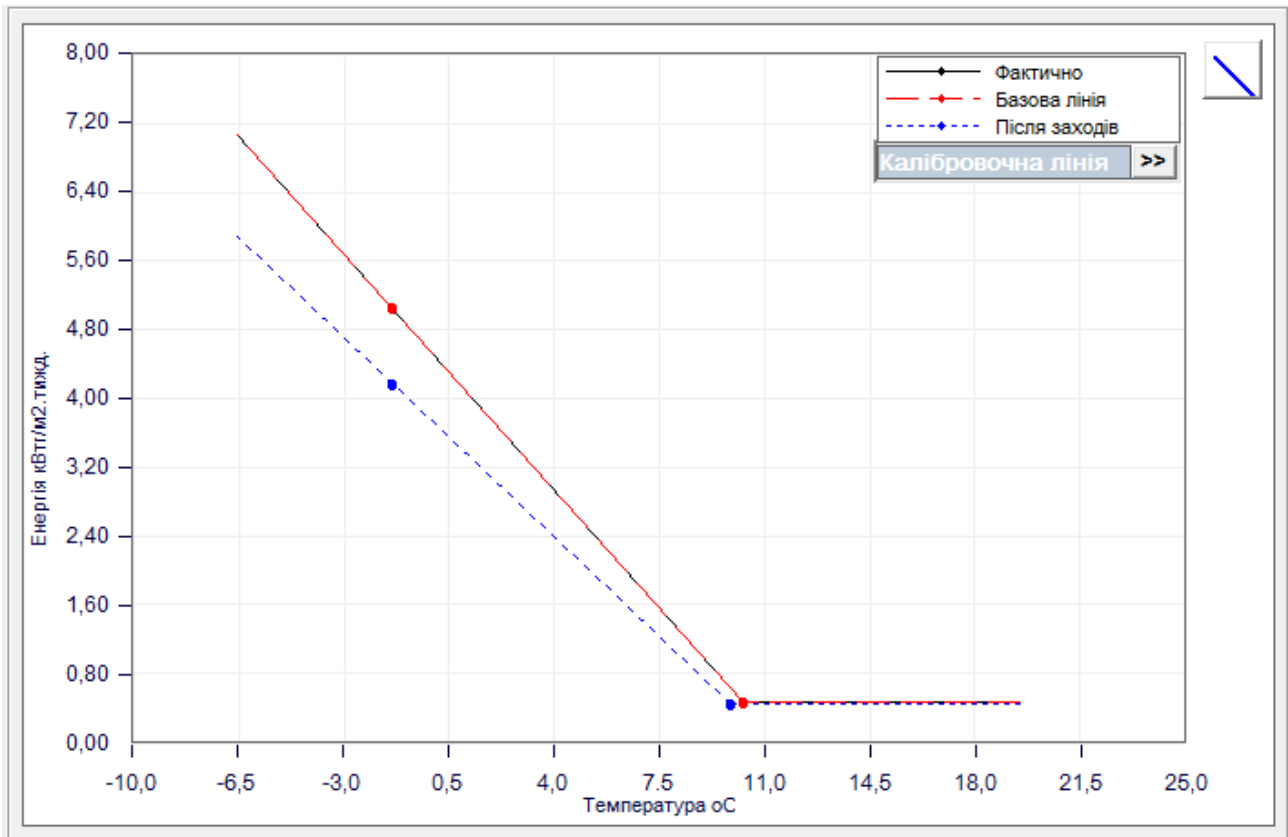


Рис. 18. ET крива при впровадженні ЕЕЗ пакету заходів мінімального

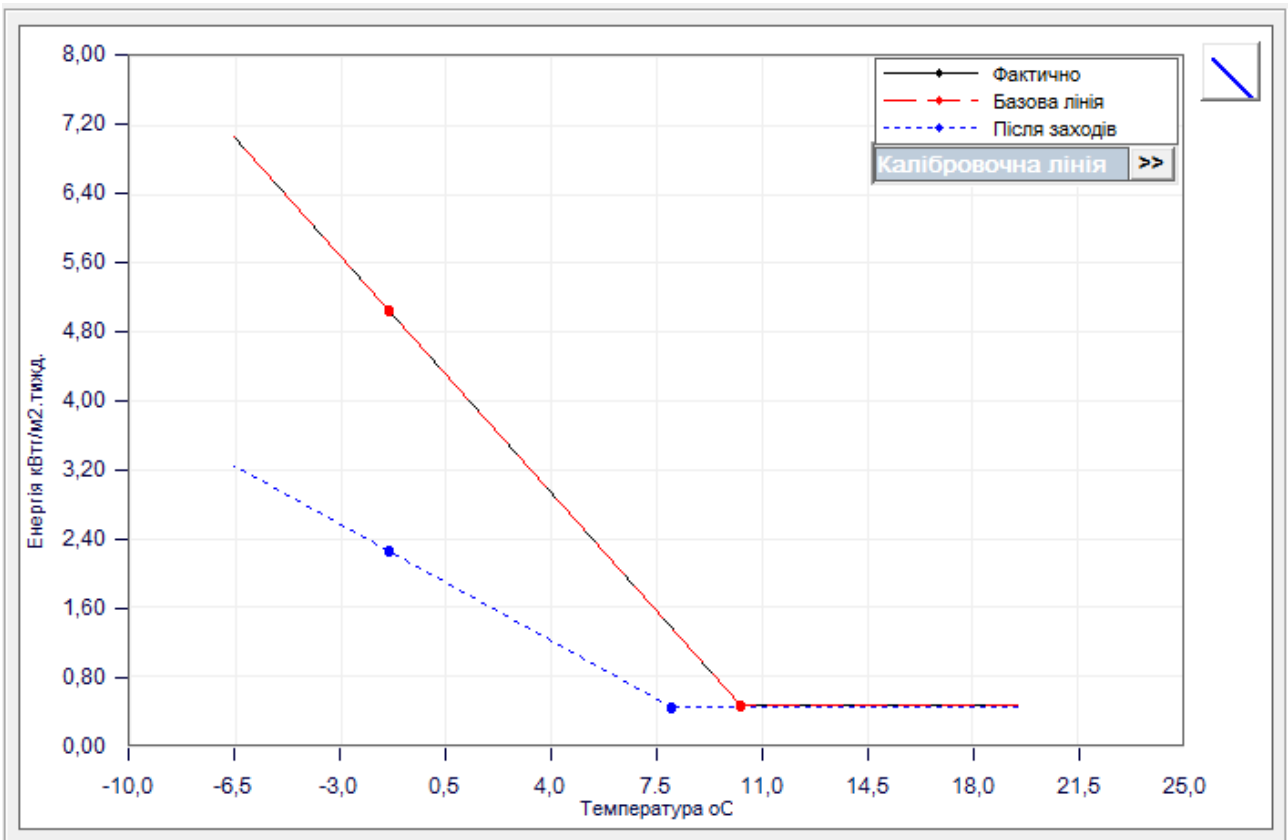


Рис. 19. ET крива при впровадженні ЕЕЗ пакету заходів максимального

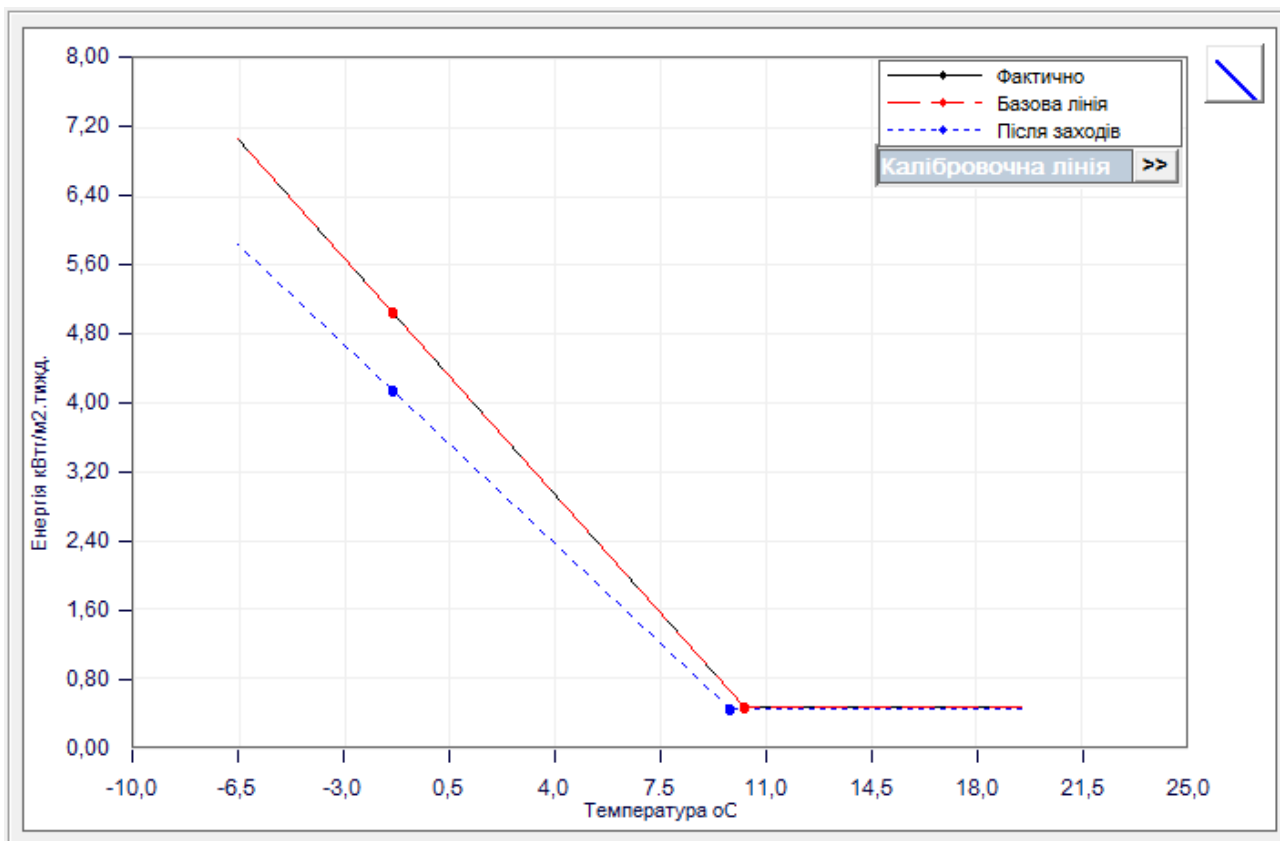


Рис. 20. ЕТ крива при впровадженні ЕЕЗ пакету заходів оптимального (рекомендованого)

12.3 Інструкція енергомоніторингу і системних процедур

Енергоаудитор підготує Інструкцію з Енергомоніторингу до здачі в експлуатацію впроваджених заходів. Інструкція буде включати:

- Інструкції для користувача
- Реєстраційні та розрахункові форми
- ЕТ-криву
- Відомість Перевірок Відхилень

Реєстрація енергії здійснюється за допомогою існуючих лічильників для централізованого опалення та електроенергії (або нових лічильників). Середня зовнішня температура буде вимірюватись місцевою метеостанцією.

В будівлі повинні здійснюватись щотижневі системні процедури експлуатаційним та обслуговуючим персоналом:

1. Зняття показів лічильників енергії в будівлі і розрахунок питомого енергоспоживання;
2. Реєстрація середньої зовнішньої температури для відповідного періоду;
3. Внесення цих двох значень до ЕТ-діаграми;
4. Відхилення від ЕТ-лінії вказують на відхилення в роботі обладнання або невірних налаштуваннях.

Енергоаудитор впровадить навчання енергомоніторингу для ознайомлення з процедурами експлуатаційного і обслуговуючого персоналу.

Якщо експлуатаційний та обслуговуючий персонал не може визначити причини відхилень, Енергоаудитор може асистувати на оплатній основі.

13 Енергетичний паспорт будівлі

Таблиця 1 - Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2015.07.24.
Адреса будинку	м. Суми, вул. Радянська, 6
Розробник проекту	-
Адреса і телефон розробника	-
Шифр проекту будинку	-
Рік будівництва	1964

Таблиця 2 - Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця виміру	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°С	20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	°С	-25
Розрахункова температура теплого горища'	$t_{вг}$	°С	-
Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°С	-
Тривалість опалювального періоду	$Z_{оп}$	доба	187
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	t	°С	-1,40
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°С доба	4002
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення	Житловий будинок		
Розміщення в забудові	Окремостояча будівля		
Типовий проект, індивідуальний	Типовий		
Конструктивне рішення	Капітальна будівля із кремзитобетонних панелей		

Таблиця 3 - Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показники	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	F_{Σ} , м ²	-	3100,5	
В тому числі:				
- стін	$F_{нп}$, м ²	-	1494,6	
- вікон і балконних дверей	$F_{спв}$, м ²	-	380,7	
- вітражів	$F_{спвт}$, м ²	-	0,0	
- ліхтарів	$F_{спл}$, м ²	-	0,0	
- вхідних дверей, воріт	$F_{д}$, м ²	-	6,7	
- покриттів (суміщених)	$F_{пк}$, м ²	-	609,2	
- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{пкхг}$, м ²	-	0,0	
- перекриттів теплих горищ	$F_{пктг}$, м ²	-	0,0	
- перекриттів надтехпідпіллями	$F_{ц1}$, м ²	-	0,0	
- перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{ц2}$, м ²	-	609,2	
- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{ц3}$, м ²	-	0,0	
- підлоги по ґрунту	$F_{ц}$, м ²	-	0,0	
Площа опалюваних приміщень	$F_{п}$, м ²	-	3046,1	
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{пк}$, м ²	-	-	
Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{пж}$, м ²	-	2806,1	

Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{lр}$, м ²	-	2436,9	
Опалюваний об'єм	V_h , м ³	-	8650,9	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{ск}$	-	0,20	
Показник компактності будинку	$\Lambda_{к буд}$	-	0,35	
Теплотехнічні та енергетичні показники				
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:	$R_{\Sigma пр}$, м ² ·К/Вт			
- стін	$R_{\Sigma пр нп}$	3,30	-	0,98
- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma пр сп в}$	0,75	-	0,47
- вітражів	$R_{\Sigma пр сп вт}$	-	-	-
- ліхтарів	$R_{\Sigma пр сп л}$	-	-	-
- вхідних дверей, воріт	$R_{\Sigma пр д}$	0,50	-	0,31
- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma пр пк}$	4,95	-	1,43
- горючих перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma пр г}$	-	-	-
- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma пр тг}$	-	-	-
- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma пр ц1}$	-	-	-
- перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma пр ц2}$	3,75	-	4,80
- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma пр ц}$	-	-	-
- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma пр ц3}$	-	-	-
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{буд}$, кВт · год/м ² , (кВт · год/м ³)		168,7 [59,4]	119,6 [42,1]
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	E_{max} , кВт · год/м ² , (кВт · год/м ³)	55,0		
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку (відповідно року будівництва)	E , кВт · год/м ² , (кВт · год/м ³)	189,5		
Клас енергетичної ефективності				F
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів				-
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам				Ні
Необхідність доопрацювання проекту будинку				-

Таблиця 4 - Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат $q_{буд}$, від максимально допустимого значення E_{max} , $[(q_{буд} - E_{max}) / E_{max}] \cdot 100\%$	Рекомендації
A	Мінус 50 та менше	
B	Від мінус 49 до мінус 10	
C	Від мінус 9 до плюс 5	
D	Від плюс 6 до плюс 25	
E	Від плюс 26 до плюс 75	
F	Плюс 76 та більше	118%

Таблиця 5 - Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку	
<p>Рекомендовано:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Здійснити додаткове утеплення: - Рекомендується утеплити зовнішні стіни будівлі шаром мінеральної вати товщиною не менше 100 мм по методу «скріпленої ізоляції». Коефіцієнт теплопроводності мінвати не більше 0,045 Вт/м²·°С; - З метою зменшення теплового потоку, що йде від радіатора опалення до зовнішньої стіни біля якої його встановлено, слід передбачити влаштування зарядіаторних теплових рефлекторів з ізолону завтовшки 5 мм, вкритого шаром алюмінієвої фольги (еквівалентний термічний опір 1,2 м²·С/Вт). Встановлення такого екрану відбувається за допомогою клею безпосередньо на ділянку стіни, що знаходиться за радіатором. Зазначений захід підвищує не менш як на 1% кількість теплоти, що віддається приладом опалення безпосередньо у приміщення (для неутеплених стін). - Рекомендується заміна старих вікон на сучасні металопластикові. Профіль вікна планується застосувати 5-ти камерний, склопакети – двокамерні типу 4і-10-4-10-4і, з м'яким енергозберігаючим покриттям, що зменшує втрати теплоти з променевим теплообміном. Рекомендоване значення термічного опору конструкції вікна складає 0,9 м²·оС/Вт. Заміна вже встановлених металопластикових вікон не передбачається. Нові вікна обов'язково повинні бути обладнані системою мікро провітрювання - Рекомендується виконати утеплення перекриття спіненим пінополіуретаном, який наносить методом напilenня. Товщина шару утеплювача покрівлі 80 мм. Густина пінополіуретану повинна становити не менше 50-60 кг/м³ - рекомендується заміна старих дверей. Рекомендоване значення термічного опору конструкції дверей повинне бути не менше 0,5 м²·°С/Вт. 	
Паспорт заповнений:	
Організація	ПП «АЙТІКОН»
Адреса і телефон	м. Полтава, вул. Жовтнева, 72, к. 601, т: (0532) 50-87-15, ф: 50-87-14
Відповідальний виконавець	Бойко С.І.