

***Рекомендаційний звіт
за результатами енергетичної сертифікації
багатоквартирного житлового будинку
ОСББ «Оберіг на Позняках»
пр. Миколи Бажана, 16
м. Київ***

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.....	14
4.4. Дах	15
4.5. Підвал.....	16
5. Характеристика інженерних систем.....	17
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	41
8. Енергетичний баланс	42
9. Екологічні вигоди.....	43
10. Додатки.....	44
10.1 Опис проекту (висновок енергетичного аудиту) у відповідності до пакету заходів «Б» програми підтримки енергомодернізації багатоквартирних будинків «Енергодім»	

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 енергопотребі 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 багатоквартирного житлового будинку ОСББ «Оберіг на Позняках», м. Київ, пр. Миколи Бажана, 16 виконана за завданням ОСББ «Оберіг на Позняках».

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 пропонованих 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.**

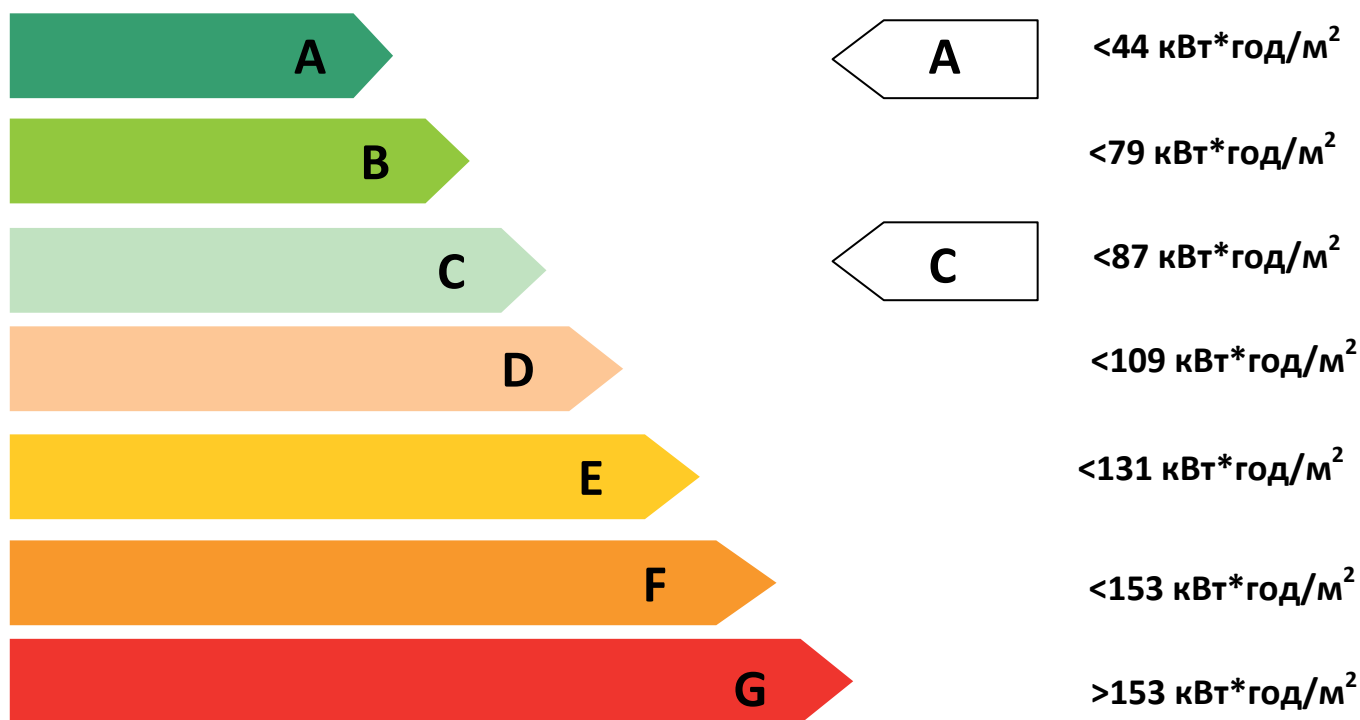
Усі найменування обладнання, матеріалів та компаній-виробників, що наведені нижче, є прикладом, використано як базу для розрахунків та не має рекламного характеру.

Таблиця 1.1. Економічні показники пропонованих 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 опалювальних та неопалювальних горищ (технічних поверхів) та дахів	3416,0	103,5	147,0	23,2	2,9
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування плит перекриття підвалу	2028,3	46,4	65,9	30,8	1,3
3	Заміна або ремонт блоків віконних та/або блоків балконних дверних у квартирах, утеплення і скління наявних балконів і лоджій	18349,2	776,8	1103,1	16,6	17,0
4	Комплекс робіт із модернізації та облаштування системи вентиляції зі встановленням рекуператорів	12052,0	541,0	768,2	15,7	14,6
	Всього	35845,5	1467,7	2084,2	17,2	35,8

Таким чином, після проведення комплексної термомодернізації, енергоефективність будівлі підвищиться від існуючого класу С до класу А, 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,
 $84,0 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{ за рік} / 43,5 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{ за рік}$



За рахунок впровадження всіх заходів досягається непряме зниження викидів CO_2 в розмірі 381,6 тонн/рік (36,5% від існуючого стану).

1. Організація проекту

Назва проекту/будівлі/об'єкту:	Багатопверховий житловий будинок ОСББ «Оберіг на Позняках»
Адреса:	м. Київ, пр. Миколи Бажана, 16
Контактна особа:	Нікітченко В. В.
Тел/факс:	(067)503-85-50
Email:	
Посада:	Голова ОСББ ОСББ «Оберіг на Позняках»
Власник будівлі:	

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 індустриальними елементами з вентильованим 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. Київ відноситься до I температурної зони з загальною кількістю градусоднів опалювального періоду більше 3250;

середня зовнішня температура за опалювальний період для м. Київ складає $-0,1^{\circ}\text{C}$;

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

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

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

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

мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом,

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

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

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 $E_{\text{max}} = 70 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$; 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.2.633:2008 «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

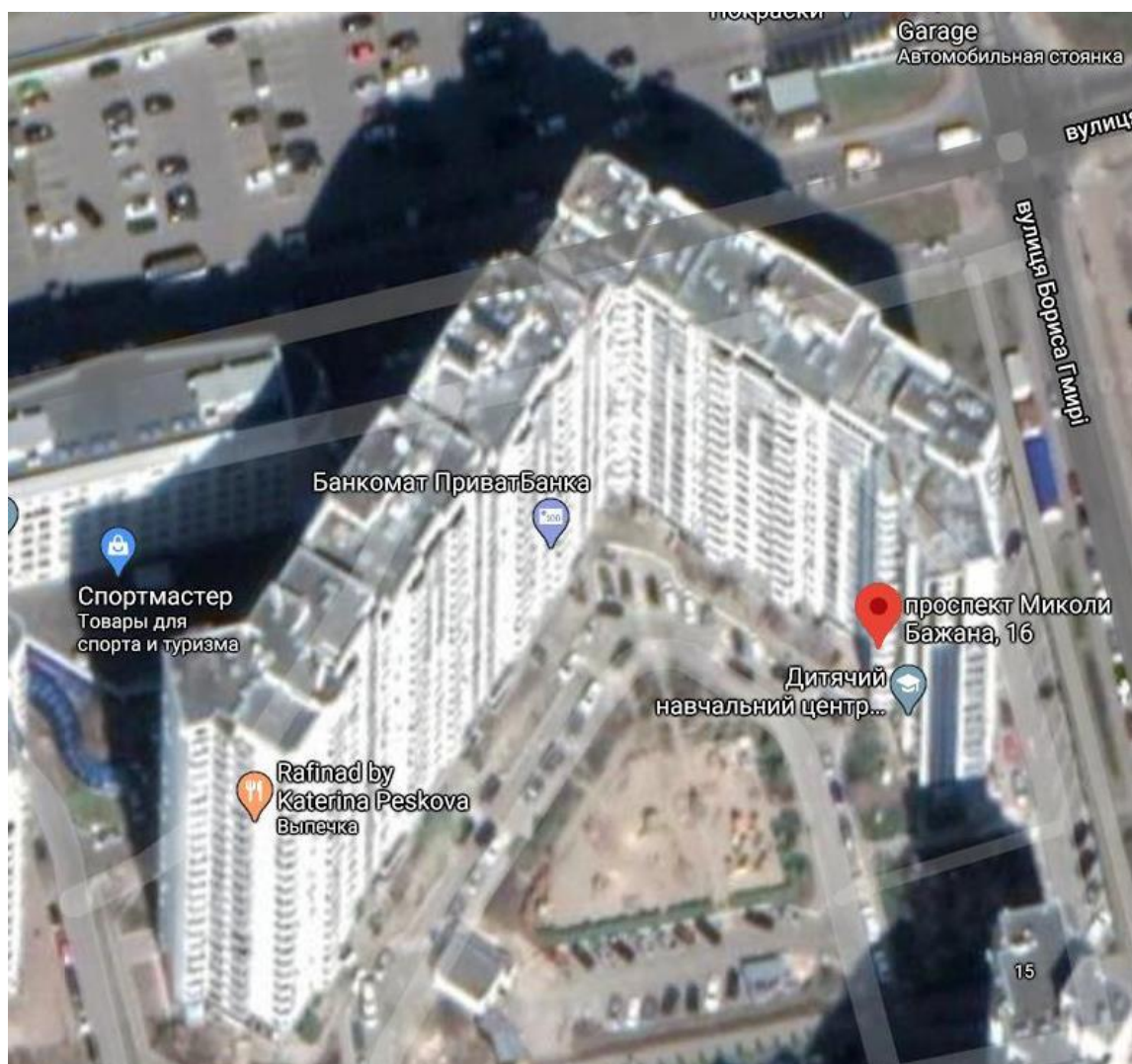
Будівля побудована в 2003-2004 роках. Загальна площа будинку 41842 м², загальний об'єм будівлі 125526 м³, кількість поверхів 17, 19, 21, 23 кількість під'їздів 6.

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	2003-2004 р. р.	Кількість поверхів	17, 19, 21, 23
Площа забудови, $S_{\text{заб}}, \text{м}^2$	2657,4	Площа опалювальна $S_{\text{опал}}, \text{м}^2$	36215,2
Площа приміщень $S_{\text{приміщень}}, \text{м}^2$	41842	Об'єм опалювальний $V_{\text{опал}}, \text{м}^3$	108645,6
Об'єм загальний $V_{\text{заг}}, \text{м}^3$	125526	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим}}, \text{м}$	3,0

Рисунок 3.1. План забудови будівлі



Конструктивні особливості будівлі

4.1.Зовнішні стіни

Конструктивна схема будівлі – каркасна з ненесучими стінами з ніздрюватого бетону 340 мм – $\lambda_B = 0,18 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, замкнений повітряний прошарок 20 мм – $R = 0,15 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$, облицюванням із силікатної цегли та зовнішнім утепленням мінераловатними плитами 100 мм – $\lambda_B = 0,049 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Опорядження зовнішніх стін виконано фасадною штукатуркою товщиною 10 мм. З внутрішньої сторони зовнішніх стін виконано внутрішнє опорядження. Стан стін будівлі задовільний, пошкодження фасаду на час проведення обстеження не спостерігалися. Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін вище мінімальних вимог. 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)	20094,3	Опір теплопередачі стін ($R_{\text{стін}}$, м ² ·К/Вт)		4,246
Конструкція стіни	цементно-піщана штукатурка- 20мм; стіна з блоків з ніздрюватого бетону- 340мм; замкнутий повітряний прошарок - 20мм; мінераловатні плити - 100мм		Теплоізоляція	Відсутня
Орієнтація за сторо- нами світу	ПнСх	ПдСх	ПдЗх	ПнЗх
Площа стіни (м ²)	4578,8	4603,5	3565,2	7346,8

Існуюче значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін}} 4,246 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ вище 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 та балконних блоків складає – 6241,7 м². Коефіцієнт скління фасадів будівлі – 0,24. Всього в будівлі встановлено 2860 віконних та балконних світлопрозорих конструкцій. У тому числі 2090 метало пластикових вікон з потрійним склінням, 116 метало пластикових вікон з потрійним склінням (4М1-12-4М1-12-4К) встановлено у місцях загального користування, 654 балконних метало пластикових дверей та дверей на лоджії.Приведений опір теплопередачі віконних та балконних блоків не

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	264	0,6*1,8	0	1,08	285,12	ПдСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
2	Віконні блоки	266	2,4*1,8	0	4,32	1149,12	ПдСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
3	Віконні блоки	132	3*1,8	0	5,4	712,8	ПдСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
4	Балконні двері	266	0,72*2,17	0	1,56	414,96	ПдСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
5	Віконні блоки	154	0,6*1,8	0	1,08	166,32	ПдЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
6	Віконні блоки	188	2,4*1,8	0	4,32	812,16	ПдЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
7	Віконні блоки	48	3*1,8	0	5,4	259,2	ПдЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
8	Балконні двері	188	0,72*2,17	0	1,56	293,28	ПдЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
9	Віконні блоки	454	0,6*1,8	0	1,08	490,32	ПнЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
10	Віконні блоки	80	0,6*1,8	0	1,08	86,4	ПнЗх	ПВх профіль	4М1-12-4М1-12-4К
11	Віконні блоки	96	2,4*1,8	0	4,32	414,72	ПнЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
12	Балконні двері	96	0,72*2,17	0	1,56	149,76	ПнЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
13	Віконні блоки	40	0,6*0,6	0	0,36	14,4	ПнЗх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
14	Віконні блоки	304	0,6*1,8	0	1,08	328,32	ПнСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
15	Віконні блоки	36	0,6*1,8	0	1,08	38,88	ПнСх	ПВх профіль	4М1-12-4М1-12-4К
16	Віконні блоки	104	2,4*1,8	0	4,32	449,28	ПнСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
17	Балконні двері	104	0,72*2,17	0	1,56	162,24	ПнСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1
18	Віконні блоки	40	0,6*0,6	0	0,36	14,4	ПнСх	ПВх профіль	4М1-16-4М1-16-4М1

Рисунок 4.2.1. Вигляд вікон будівлі



4.3.Вхідні двері

В будівлі встановлені 6 вхідних дверей. Під'їзди оснащено металопластиковими вхідними дверима з автоматичними дотягувачами, наявний тамбур. Стан вхідних дверей задовільний.

Приведений опір теплопередачі вхідних дверей відповідає мінімальним вимогам. Існуюче середнє значення опору теплопередачі дверей $R_{\text{дверей}} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Стан вхідних дверей задовільний.

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 i-го елемента оболонки будівлі, м^2	R Σпрі, приведений опір теплопередачі елемента оболонки будівлі, $\text{м}^2 \times \text{К/Вт}$	U, приведений коефіцієнт теплопередачі елемента оболонки будівлі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$	ΔUtb, додаткова складова за замовчуванням до коефіцієнта теплопередачі непрозорих конструкцій,	btr x, поправочний коефіцієнт	Fsh, ob, k, понижувальний коефіцієнт затінення	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	ПдСх	0	Металопластикові	50	16	0,6	1,667	0	1	-	зовнішнє середовище
2	Вхідні двері	ПдЗх	0	Металопластикові	50	8	0,6	1,667	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 над опалювальними приміщеннями - з/б плита горіщного перекриття – 200 мм, пароізоляція, утеплювач з мінераловатних плит – 200 мм, гідроізоляція – поліетиленова плівка, цементно-піщана стяжка – 50 мм. Приведений опір теплопередачі перекриття не відповідає мінімальним вимогам.

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 ($R_{\text{даху}}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$)
Суміщені перекриття		
1281,0	Залізобетонна плита - 200мм, мінераловатні плити -200 мм; цементно-піщана стяжка - 50мм	4,485
Перекриття неопалюваних горіщ		
854,0	Залізобетонна плита - 200мм, мінераловатні плити -200 мм; цементно-піщана стяжка - 50мм	4,525

Існуюче значення опору теплопередачі перекриття неопалюваних горіщ $R_{\text{даху}} = 4,525 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі перекриття неопалювальних горіщ $R_{\text{даху min}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Існуюче значення опору теплопередачі суміщеного перекриття $R_{\text{сп}} = 4,485 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі сумішеного перекриття $R_{\text{сп min}} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

4.5.Підвал

Стіни підвального приміщення виконані із залізобетонних блоків. Під будинком знаходяться неопалювані підвальні приміщення. Трубопроводи системи опалення котрі проходять по підвальному приміщенню ізолювані. Конструкцію підлог по перекриттю над техпідпіллям виконано по залізобетонній плиті загальною товщиною 200 мм, містить цементно-піщану стяжку 50 мм та чистову підлогу (плитка керамічна або штучний паркет) 15 мм.

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 $R_{\text{підвалу}} \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
		2135,0	перекриття над техпідпіллям: штучний паркет - 15мм; цементно-піщана стяжка - 50мм; з/б плита перекриття - 200мм; Пілога по ґрунту у техпідпіллі: цементно-піщана стяжка - 50мм; ущільнений ґрунт - 300мм	2,1	1,83
Усього		2135,0			

Існуюче середнє значення опору теплопередачі перекриття підвалу $R = 1,454 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ 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 теплопостачання будинку передбачено від центральної тепломережі.

Фактичний температурний графік теплопостачальника 150°C/70°C.

Централізоване теплопостачання з якісним регулюванням зі зрізкою температурного графіка і коригуванням в ІТП за погодними умовами. ІТП з погодним регулятором та циркуляційним насосом, що дозволяє автоматично регулювати кількість тепла, що споживає будівля, в залежності від зовнішньої температури. Для обліку витрат тепла в тепловому пункті будинку встановлений ультразвуковий лічильник з витратомірами та температурними датчиками.

Підсистема розподілу:

Система опалення передбачена двотрубна з горизонтальним розведенням по квартирах і теплотічильниками. На стояках встановлені автоматичні балансувальні клапани, система налагоджена. Трубопроводи та арматура системи опалення котрі проходять по неопалюваному підвалу ізолювані фольгованими мінераловатними циліндрами з самоклеючою основою.

Підсистема тепловіддачі:

Система тепловіддачі будинку складається зі сталевих радіаторів з локальним регулюванням температури та теплового потоку. На опалювальних приладах водяної системи опалення у квартирах встановлено автоматичні регулятори температури повітря у приміщеннях. Опалювальні прилади встановлено біля зовнішніх стін під вікнами з радіаційним захистом.

Клас енергетичної ефективності системи за:

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

5.2.Побутове гаряче водопостачання

Гаряче водопостачання в будівлі централізоване від центральних теплових мереж через теплообмінники ІТП. Система ГВП будинку передбачена однотрубна без циркуляційного контуру.

5.3.Система охолодження, кондиціювання, 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

Облік споживання електричної енергії на потреби системи освітлення місць загального користування проводиться комерційними вузлами обліку електричної енергії. Місця загального користування освітлюються енергозберігаючими світлодіодними світильниками. Вмикання та вимикання системи освітлення місць загального користування здійснюється автоматично з використанням датчиків руху.

Облік електричної енергії електропостачання (в тому числі, на освітлення) квартир відбувається за комерційним вузлами обліку електроенергії абонентів.

Регулювання освітлення в квартирах – за присутності людей у приміщенні ручне.

6. Енергоспоживання

6.1.Виміряне енергоспоживання

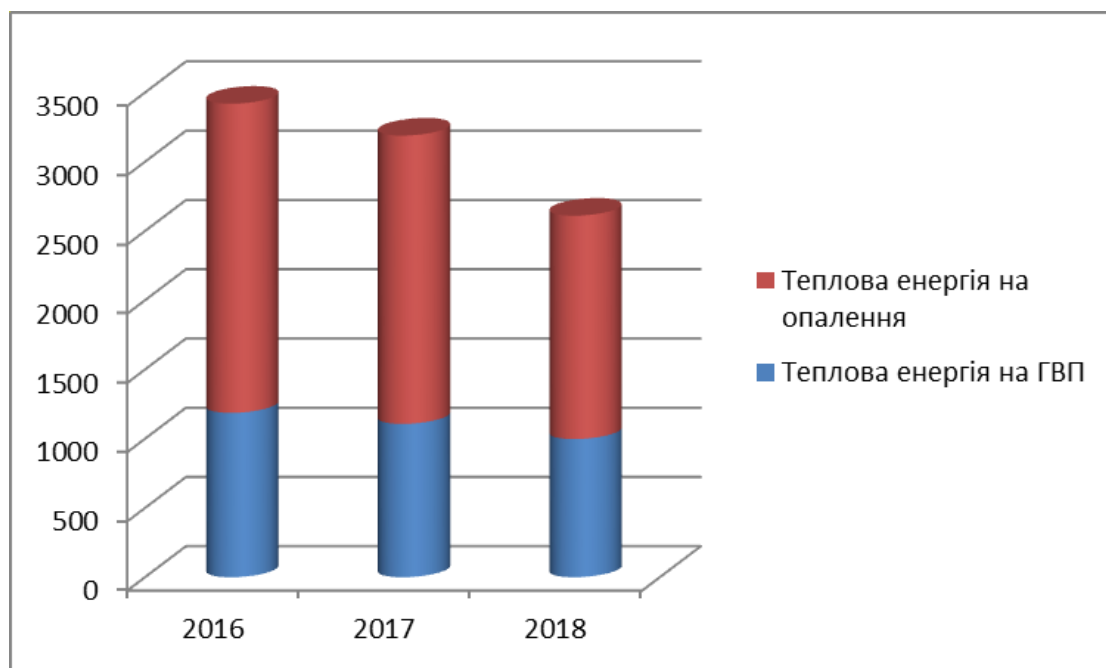
Зведені дані про енергоспоживання за останні три роки та дані розрахунку значень питомого споживання наведено в **таблиці 6.1.1.**

Таблиця 6.1.1. Споживання енергоресурсів

Рік 2016	Од. вим.	Централізоване теп- лопостачання		Елект- роенер- гія	Вода	Всього
		на опа- лення	на ГВП			
Витрати на оплату	тис. грн	1540,2	819,1			2359,3
Споживання енерго- ресурсів	тис. кВт·год	2232,2	1187,1			3419,3
	Гкал	1919,7	1020,9			2940,6
	тис. м ³	-				-
Питоме енергоспо- живання	кВт·год/м ²	61,6	32,8			94,4
Рік 2017						
Витрати на оплату	тис. грн	1957,2	1074,1			3031,3
Споживання енерго- ресурсів	тис. кВт·год	2082,1	1107,3			3189,4
	Гкал	1790,6	952,3			2742,9
	тис. м ³					
Питоме енергоспо- живання	кВт·год/м ²	57,5	30,6			88,11
Рік 2018						
Витрати на оплату	тис. грн	2663,6	1416,6			4080,2
Споживання енерго- ресурсів	тис. кВт·год	1875,8	997,6			2873,4
	Гкал	1613,2	857,9			2471,7
	тис. м ³					
Питоме енергоспо- живання	кВт·год/м ²	51,9	27,3			79,2

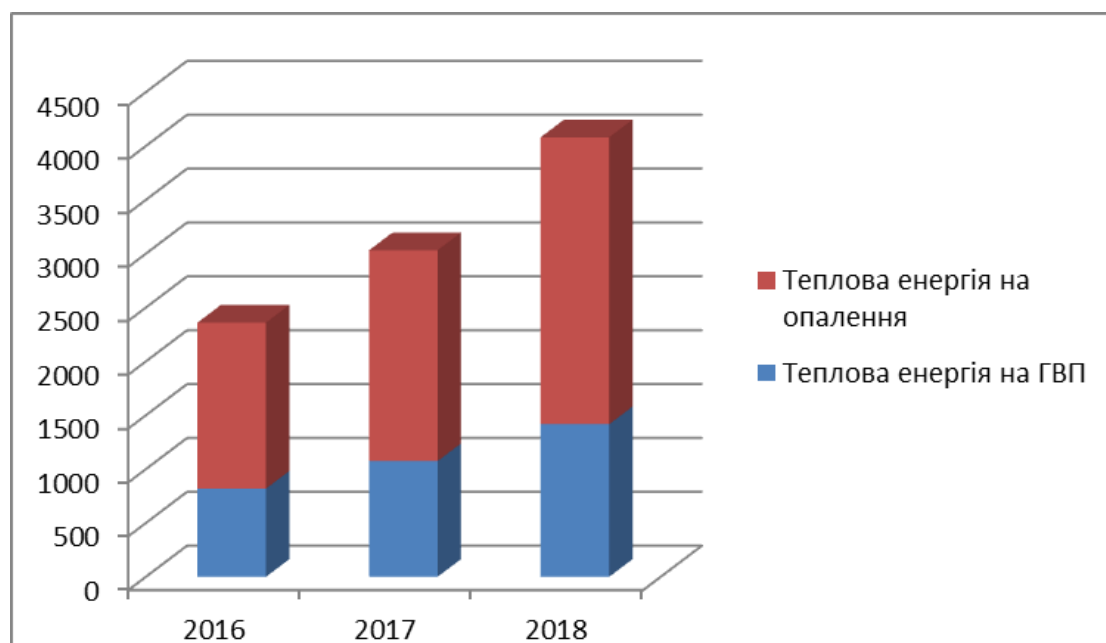
Структура споживання енергоресурсів та витрат на оплату енергоресурсів наведено на рисунках 6.1.1 - 6.1.2

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



Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлею займає теплова енергія на опалення. В період 2016 - 2018 рр. споживання енергії на опалення знаходилося в межах 997,6 – 1187,1 тис. кВт·год.

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



Найбільша частка припадає на оплату послуг з постачання теплової енергії.

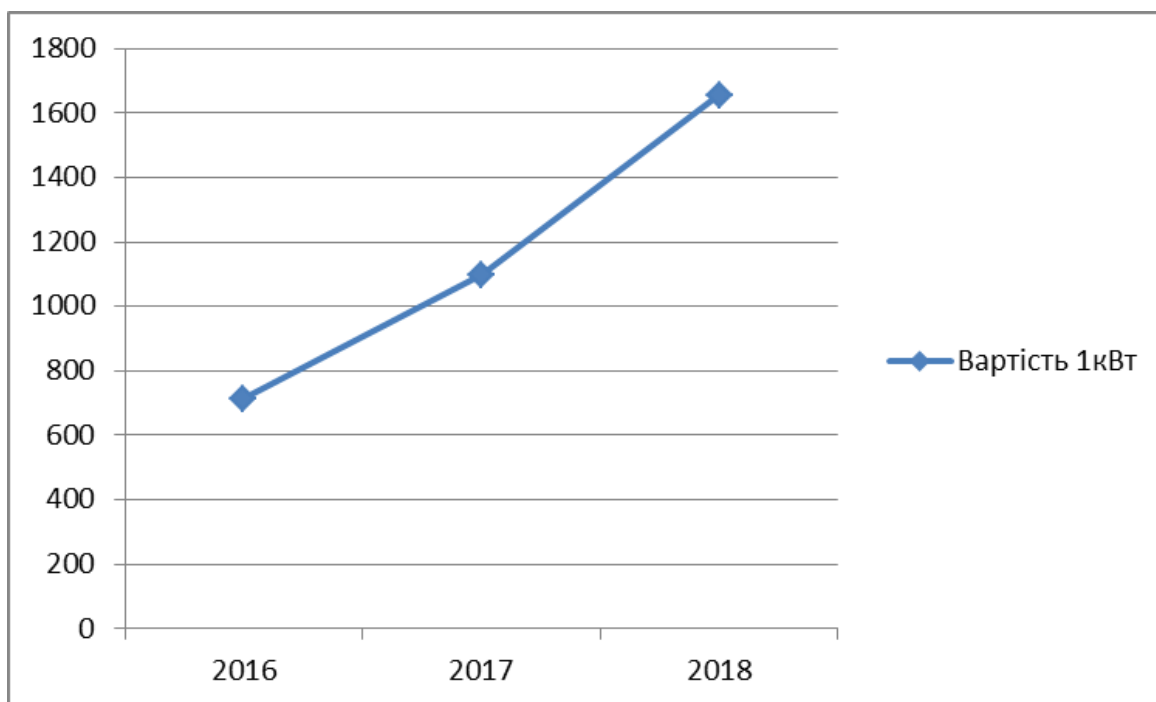
Тарифи станом на 01.01.2020 р. приведені в **таблиці 6.1.2.**

Динаміка росту тарифів на теплову енергію представлена на **рисунку 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	1654,41

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



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, °C	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,1	18,3	19,8	19,0	14,4	8,1	1,9	-2,5

Таблиця 6.2.2. Нормативні кліматичні показники

Найменування	Показники
Температурна зона	1
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °C	-22
Середня температура за опалювальний період	-0,1
Кількість днів опалювального періоду	195
Середня нормативна температура в приміщенні, °C	20

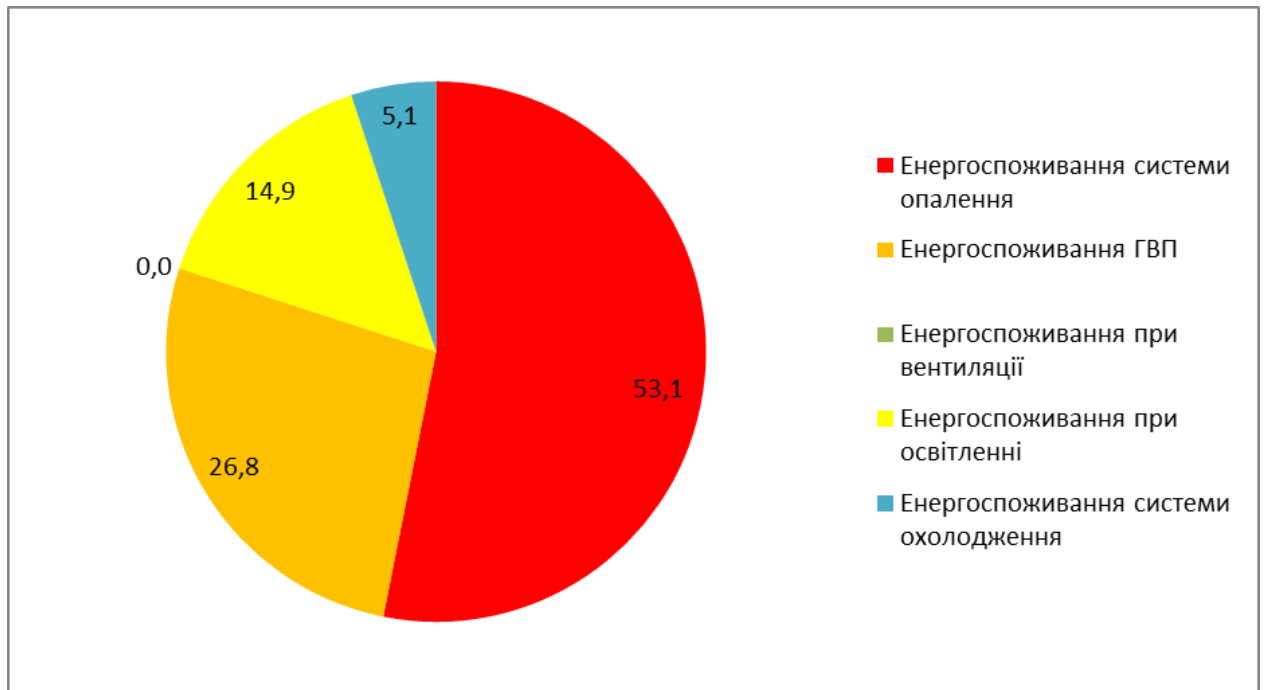
Зведені показники, порівняння фактичного та розрахункового споживання енергії, приведені в таблиці 6.2.3 розрахункове споживання енергії на опалення більше порівняно з фактичним значенням, що пояснюється тим що фактичний стан системи вентиляції не відповідає нормативним вимогам щодо кратності повітрообміну. Система охолодження в будівлі відсутня. Відсутні дані щодо фактичного обсягу споживання системи освітлення будівлі.

Таблиця 6.2.3. Зведені показники споживання енергії

Стаття бюджету енергоспоживання	Фактичне енергоспоживання 2019 р.	Розрахункове енергоспоживання
	тис. кВт·год/рік	
Опалення	1878,5	1900,8
ГВП	987,6	960,4
Освітлення	-	533,9
Охолодження	-	181,9
Всього	2866,1	3577,0

На **рисунку 6.2.1** приведено баланс витрат по кожній статті енергоспоживання

Рисунок 6.2.1. Споживання енергії будівлею, %



7. Енергоефективні заходи

Захід №1. Теплоізоляція та улаштування опалювальних та неопалювальних горищ (технічних поверхів) та дахів

Існуюча ситуація

Поточний стан перекриття техповерху з точки зору енергоефективності не відповідає мінімальним вимогам. Існуючий мінеральної вати 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 $R = 4,5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

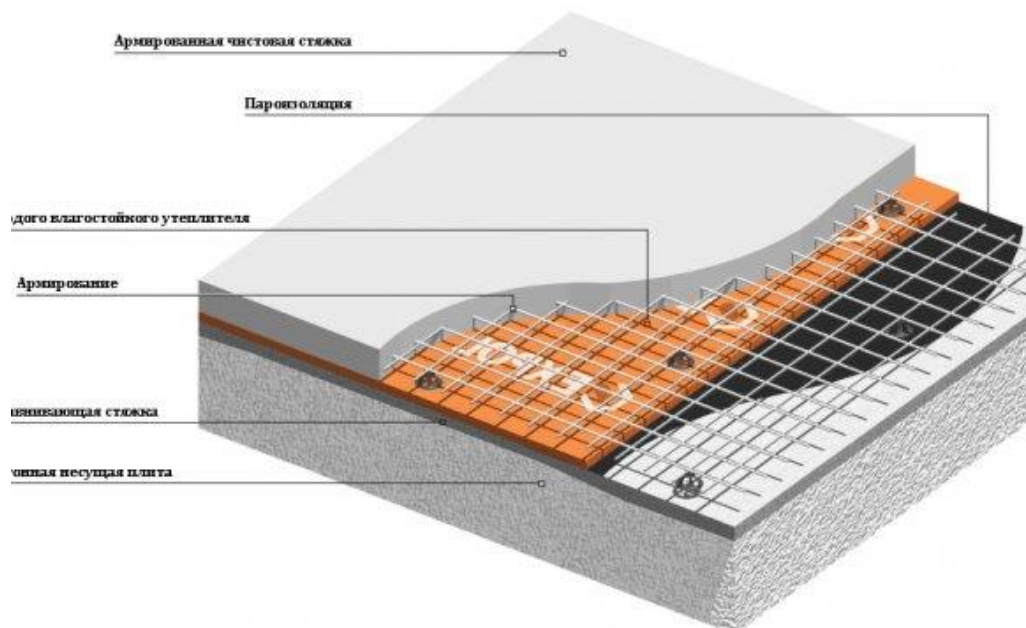
Опис заходу

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 $0,048 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ і товщиною 100 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 $\delta_{iz}=100 \text{ мм}$, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{cp} = 4,95 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

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 2135 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		2,9	кВт·г/м ² рік
·Опалювальна площа	36215,5	м ²	=	103 500
·Вартість ТЕ	1,42	грн/кВт·г	=	147 000
Інвестиції:				
Обладнання			2 391 200	грн
Встановлення			1 024 000	грн
Всього інвестицій			3 416 000	грн
Чиста економія			147 000	грн/рік
Простий строк окупності			23,2	років

Захід №2. 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

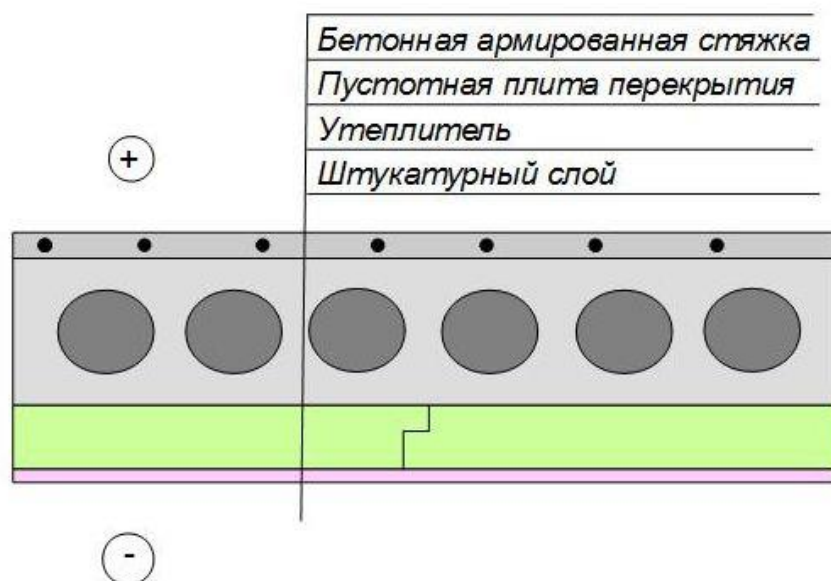
Середнє значення опору теплопередачі $R = 1,83 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Опис заходу

Утеплення виконується зі сторони технічного підпілля. При утепленні підвального перекриття рекомендовано використовувати пошарову систему утеплення. Пропонується утеплення перекриття над підвалом екструдованим пінополістиролом товщиною 50 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 екструдованого пінополістиролу товщиною 50 мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R = 3,75 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 2135 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 950 грн за м2.

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії			
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:	1,3	кВт·г/м²рік
Опалювальна площа	36215,5 м² :	46 400	кВт·г/рік
Вартість ТЕ	1,42 грн/кВт·г :	65 900	грн/рік
Інвестиції:			
Обладнання		1 428 300	
Встановлення		600 000	грн
Всього інвестицій		2 028 300	грн
Чиста економія		65 900	грн/рік
Простий строк окупності		30,8	років

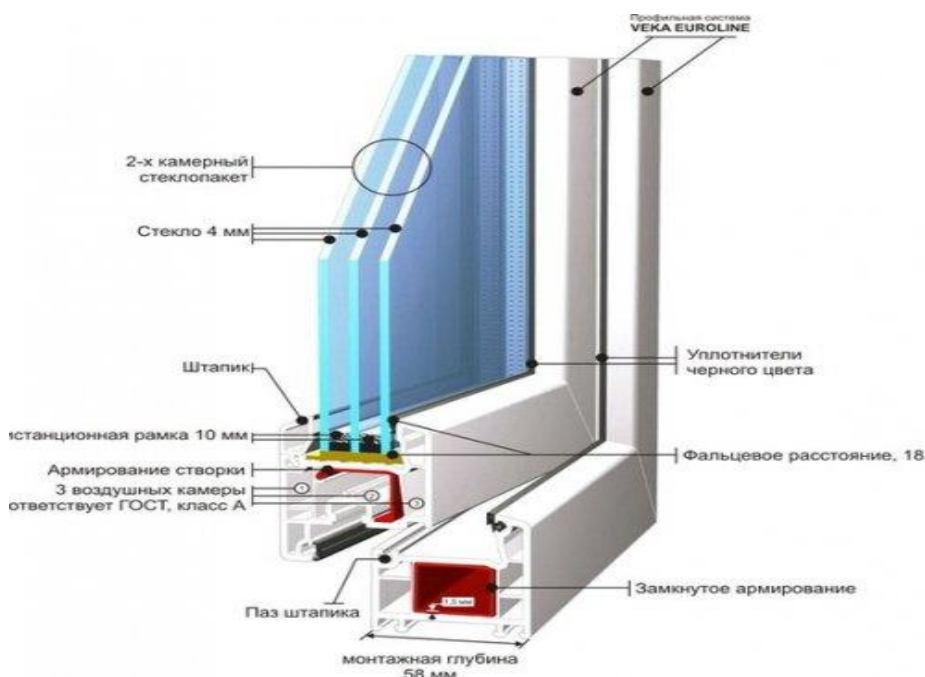
Захід № 7. Заміна віконних блоків у квартирах утеплення і скління наявних балконів і лоджій.

Всього у квартирах будинку встановлено 2744 віконних та балконних блоків в метало пластикових рамах з подвійним склінням, загальна площа віконних та балконних блоків – 6116,6 м².

Опис заходу

Приведений опір теплопередачі вікон $R_{\text{вік}} = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ($U = 1,82 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$), що не відповідає нормативному значенню $R_{\text{мін}} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ($U = 1,33 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$). В рамках заходу пропонується виконати заміну вікон на нові енергоефективні, з опором теплопередачі не менше $R_{\text{вік}} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ($U = 1,33 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$).

Рисунок 7.7.2. Приклад конструкції віконного блоку з енергозберігаючим склопакетом.



Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче

Розрахунок економії				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		21,4	кВт·г/м ² рік
· Опалювальна площа	36215,5	м ²	=	776 800
· Вартість ТЕ	1,42	грн/кВт·г	=	1 103 100
Інвестиції:				
Обладнання			15 649 200	грн
Встановлення			2 700 000	грн
Всього інвестицій			18 349 200	грн
Чиста економія			1 103 100	грн/рік
Простий строк окупності			16,6	років

Захід №10. 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 зворотний 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:	14,9	кВт·г/м²рік
·Опалювальна площа	36215,5 м ² =	541 000	кВт·г /рік
·Вартість ТЕ	1,42 грн/кВт·г =	768 200	грн/рік
Інвестиції:			
Обладнання		10 252 000	грн
Встановлення		1 800 000	грн
Всього інвестицій		12 052 000	грн
Чиста економія		768 200	грн/рік
Простий строк окупності		15,7	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 опалювальних та неопалювальних горищ (технічних поверхів) та дахів	3416,0	103,5	147,0	23,2	2,9
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування плит перекриття підвалу	2028,3	46,4	65,9	30,8	1,3
3	Заміна або ремонт блоків віконних та/або блоків балконних дверних у квартирах, утеплення і скління наявних балконів і лоджій	18349,2	776,8	1103,1	16,6	17,0
4	Комплекс робіт із модернізації та облаштування системи вентиляції зі встановленням рекуператорів	12052,0	541,0	768,2	15,7	14,6
	Всього	35845,5	1467,7	2084,2	17,2	35,8

8. Енергетичний баланс

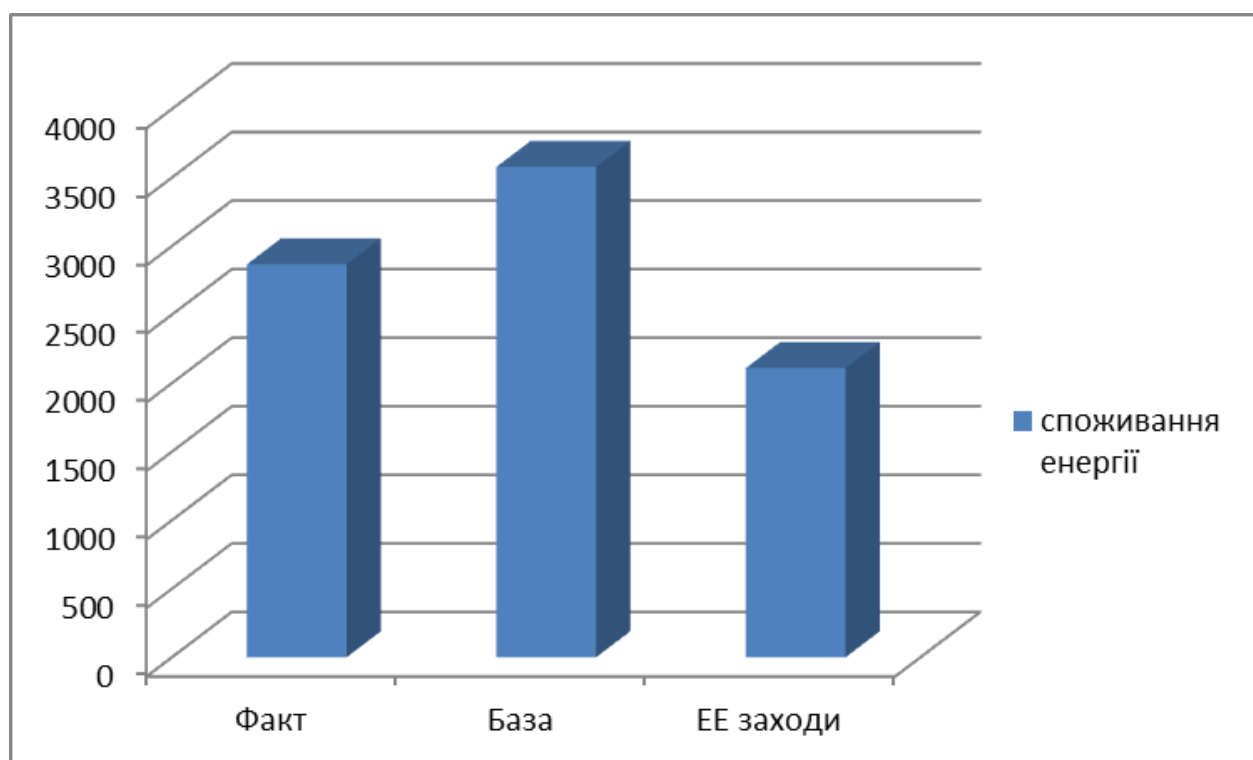
Споживання енергії «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів підсумовані в наступних таблиці 8.1

Таблиця 8.1. Річне енергоспоживання «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів

Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	
	тис. кВт·год/рік		
Опалення	2866,1	3577,0	2109,3
Всього	2866,1	3577,0	2109,3

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 **41%**.

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 теплопостачання.

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	1467700
2	Коефіцієнт викидів CO ₂	г/кВт·год	260
4	Зменшення викидів CO ₂	тонн/рік	381,6

10. ДОДАТКИ