

ЕНЕРГОСЕРВІСНА
КОМПАНІЯ



ЕКОЛОГІЧНІ
СИСТЕМИ

Звіт з енергетичного аудиту офісної будівлі ЕСКО «ЕКОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ»

м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11



2017 р.

Замовник:	ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
Виконавець:	ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
Відповідальні виконавці:	Вадим Матковський, Юлія Калініна, провідні технічні спеціалісти ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
Документ:	Звіт з енергетичного аудиту офісної будівлі ЕСКО «Екологічні Системи»
Версія, дата:	Версія 2.1, від 03.02.2017 г.
Підготували:	Вадим Матковський, Юлія Калініна, Наталія Траппер, Володимир Хрипко, технічні спеціалісти ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи» Валерія Буркут, Юлія Данова, Богдан Самусь, молодші технічні спеціалісти ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
Перевірив:	Василь Степаненко, директор ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»

Зміст

РЕЗЮМЕ	6
1. Об'єкт та виконавець енергоаудиту	10
2. Стандарти і Правила.....	10
3. Загальні відомості про будівлю.....	12
4. Конструктивні особливості будівлі	15
4.1. Зовнішні стіни	15
4.2. Вікна	17
4.3. Вхідні двері	19
4.4. Дах.....	20
4.5. Підвал (підлога).....	22
5. Характеристика інженерних систем	23
5.1. Система опалення та охолодження.....	23
5.2. Побутове гаряче водопостачання	27
5.3. Вентиляція	27
5.4. Електропостачання	29
5.4.1. Освітлення.....	30
5.4.2. Електрообладнання.....	33
6. Енергоспоживання.....	34
6.1. Вимірне енергоспоживання	34
6.2. Базове енергоспоживання	45
7. Заходи енергетичної модернізації будівлі.....	47
7.1. Визначення потенціалу енергоефективності.....	48
7.2. Опис заходів з енергетичної з модернізації будівлі	50
8. Енергетичний баланс.....	58
9. Екологічні вигоди.....	63
ДОДАТКИ	65
Додаток А. Енергетичний паспорт будівлі (згідно ДБН В.2.6-31:2016).....	66
Додаток В. Енергетичний паспорт будинку (на прикладі м. Франкфурт-на-Майні, Німеччина).....	75
Додаток С. Звіт з обстеження системи вентиляції приміщень офісу	79
Додаток D. Звіт з обстеження системи електропостачання будівлі	85
Додаток Е. Звіт з обстеження системи освітлення приміщень офісу.....	97
Додаток F. Споживання електроенергії помісячно в період 2008-2016 рр.	103
Додаток Н. Тарифи на електроенергію та воду.....	116

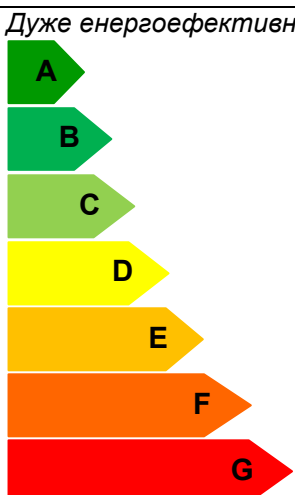
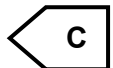
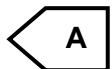
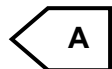
РЕЗЮМЕ

Енергетичний аудит офісної будівлі енергосервісної компанії «Екологічні Системи» за адресою пр. Маяковського, буд. 11, м. Запоріжжя виконаний спеціалістами бюро енергоаудиту та бюро інвестиційного аналізу і планування ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи».

Енергетичний аудит будівлі має дві мети.

1. Виконати оцінку енергетичного стану будівлі, її інженерних систем, розробити енергетичний паспорт та енергетичний сертифікат будівлі

Енергетичний сертифікат будівлі відповідно до ДСТУ Б EN 15217:2013

Енергетичний сертифікат будівлі	Енергетична ефективність будівлі	Клас енергетичної ефективності 2005 р.* ¹	Клас енергетичної ефективності 2016 р.	Клас енергетичної ефективності після заходів з енергетичної модернізації будівлі (2017 р.)
	<p><i>Дуже енергоефективний</i></p>  <p><i>Не енергоефективний</i></p>			
	кВт·год/м ² в рік	164,5* ²	69,4* ²	47,4* ²
Адміністративна інформація: адреса будівлі кондиційована площа		пр. Маяковського 11 м. Запоріжжя 199 м ² * ³		

*¹ – відповідно до базового споживання, яке включає в себе розрахунковий річний обсяг витрат електроенергії будівлею на опалення, вентиляцію, охолодження, гаряче водопостачання та освітлення. Розрахунок базового споживання приведений у **розділі 6.2**;

*² – питоме споживання електроенергії на опалення, вентиляцію, охолодження, гаряче водопостачання та освітлення;

*³ – кондиційована площа будівлі офісу, без прибудови.

Таблиця 1. Питоме споживання електроенергії

№ п/п	Стаття витрат енергії	Базове енергоспоживання * ⁴	Фактичне енергоспоживання	Енергоспоживання офісу після заходів (2017 р.)
		2005 р.	2016 р.	(2017 р.)
		кВт·год/м ² рік	кВт·год/м ² рік	кВт·год/м ² рік
1	Опалення	130,3	43,9	33,4
2	Охолодження	7,3	6,1	2,3
3	ГВП	12,3	12,3	5,3
4	Освітлення	14,6	7,1	6,5
5	Всього	164,5	69,4	47,4

*⁴ – розрахунковий річний обсяг витрат електроенергії будівлі. Розрахунок базового споживання приведений у **розділі 6.2**.

В рамках енергетичного обстеження будівлі виявлено наступне:

- Зовнішні стіни будівлі (з глиняної та силікатної цегли, утеплені мінераловатними плитами, товщиною 130-180 мм та облицюванні металевим сайдингом) знаходяться в задовільному стані; значення опору теплопередачі зовнішніх стін $R_i=2,86 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **відповідає** нормативному значенню $R_{i \text{ min}}= 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016.
- Віконні блоки (профіль – полівінілхлоридний, склопакет – однокамерний, варіант скління 4-16Ag-4i та 4-16- 4) знаходяться в задовільному стані. Значення опору теплопередачі встановлених віконних блоків $R_{wi}= 0,53 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **не відповідає** нормативному значенню $R_{wi \text{ min}}= 0,60 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016. **Існуючі віконні блоки мають середній клас енергетичної ефективності – клас Г1.**
- Дах будівлі скатний з горищним простором (теплова ізоляція дахового перекриття – мінераловатні плити товщиною 200 мм). Покриття та перекриття даху знаходяться в задовільному стані. Існуюче значення опору теплопередачі дахового перекриття $R_{acui}= 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **відповідає** нормативному значенню $R_{acui \text{ min}}= 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016.
- Підвал в будівлі відсутній. Підлога на ґрунті. Існуючий стан – задовільний. Існуюче значення опору теплопередачі підлоги на ґрунті $R_{gfi}=4,9 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **відповідає** мінімальним нормативним вимогам опору теплопередачі перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами $R_{\text{min}}=3,3 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016.
- Опалення будівлі здійснюється побутовими повітряними тепловими насосами Cooper&Hunter, які мають **дуже високий клас енергетичної ефективності (клас A++ згідно EU Regulation 626/2011)**. Температура в приміщеннях будівлі відповідає нормативному значенню згідно ДБН В.2.5-67:2013.
- Охолодження будівлі здійснюється побутовими повітряними тепловими насосами Cooper&Hunter, які мають **дуже високий клас енергетичної ефективності (клас A++ згідно EU Regulation 626/2011)**.
- Гаряче водопостачання будівлі здійснюється водопідігрівачем електричним накопичувальним Gorenje, який має **середній клас енергетичної ефективності (клас D згідно EU Regulation 812/2013)**. Рівень енергоспоживання водопідігрівача в 5 раз вище від джерел гарячого водопостачання з найвищим класом енергоефективності (клас A+++).
- Вентиляція основних приміщень будівлі здійснюється припливно-витяжними вентиляційними установками Mitsubishi Electric Lossnay з рекуперацією тепла, які мають **помірно високий клас енергетичної ефективності (клас B згідно EU Regulation 1254/2014)**.
- Внутрішнє освітлення здійснюється світильниками з люмінесцентними лампами (60%) та світлодіодними лампами (40%). Люмінесцентні лампи мають **середній клас енергоефективності (клас B згідно EU Regulation 874/2012)**. Світлодіодні лампи мають **високий клас енергоефективності (клас A згідно EU Regulation 874/2012)**. Рівень енергоспоживання люмінесцентних ламп в 5,5 раз вище від джерел освітлення з найвищим класом енергоефективності (клас A++). Рівень загального штучного освітлення робочих місць **не відповідає** нормативним показникам згідно ДБН В.2.5-28. Відсутність зональної системи керування

штучним освітленням призводить до неефективного використання електроенергії.

Більш детальний опис стану огорожувальних конструкцій приведено у **Розділі 4**. Опис стану інженерних систем приведено у **Розділі 5**. Аналіз споживання енергоресурсів виконано у **Розділі 6**. Енергетичний паспорт будівлі офісу відповідно до ДБН В.2.6-31-2016 приведено у **Додатку А**. У **Додатку В** наведено енергетичний паспорт будівлі за формою, що прийнята у м. Франкфурт-на-Майні, Німеччина.

2. Виконати технічну та економічну оцінку енергетичної модернізації будівлі

В рамках енергетичного аудиту будівлі виконано технічну та економічну оцінку заходів з енергетичної модернізації будівлі (підвищення енергоефективності та впровадження відновлювальних джерел енергії) – **Розділ 7**.

Перелік та показники економічної ефективності рекомендованих заходів з енергетичної модернізації приведені в **таблиці 2**. Перелік та показники економічної ефективності реалізованих заходів з енергетичної модернізації станом на 01.01.2017 р. приведені в **таблиці 3**. Виконано ранжування заходів за економічною ефективністю з використанням критерію NPVQ – коефіцієнту чистої приведеної вартості (чим більше значення NPVQ, тим більш економічно ефективним є захід).

В **Розділі 9** виконано оцінку очікуваного обсягу скорочення викидів CO₂ в результаті реалізації з енергетичної модернізації будівлі. Загальний обсяг скорочення викидів становить 46,6 тCO₂/рік.

Таблиця 2. Показники економічної ефективності рекомендованих заходів з енергетичної модернізації будівлі

№	Найменування	Кап. витрати* ¹ , з ПДВ		Річна економія* ²		Дисконтований строк окупності (DPP) років	NPVQ	Питома економія на одиницю інвестицій кВт·год/€	Річний обсяг скорочення викидів CO ₂ т
		тис. грн	USD	МВт·год	USD				
1	Встановлення геліоколекторної системи для ГВП	24 074,9	859,8	1,4	148,3	5,8	1,43	1,63	1,5
2	Встановлення мережевої фотоелектричної системи на даху для електропостачання будівлі	603 446,7	21 551,7	19,5	3 123,4	6,9	0,72	0,90	21,2
3	Заміна однокамерних склопакетів у віконних блоках на енергоефективні	24 975,8	892,0	0,7	82,7	10,8	0,16	0,79	0,8
Всього		652 497	23 303,5	21,6	3 354	6,9	0,7	3,32	23,5

Примітки:

*¹ – капітальні витрати приведені з урахуванням середньорічного курсу валют.

*² – потенціал річної економії енергії на кондиціонування (в натуральних показниках) розраховані з використанням програмного забезпечення ENSI EAB Software (Норвегія).

Таблиця 3. Показники економічної ефективності реалізованих заходів з енергетичної модернізації будівлі на 01.01.2017 року

№	Найменування	Кап. витрати* ¹ , з ПДВ		Річна економія* ²		Дисконтований строк окупності (DPP) років	NPVQ	Питома економія на одиницю інвестицій кВт·год/ USD	Річний обсяг скорочення викидів CO ₂ т
		тис. грн	USD	МВт·год	USD				
1	Утеплення дахового перекриття	54 911,5	1 961,1	7,7	738,2	3,0	4,50	3,94	8,4
2	Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні лампи	13 087	467,4	1,6	154,7	3,5	3,83	3,45	1,8
3	Встановлення теплових насосів для опалення та охолодження будівлі	67 784	2 420,9	7,8	613,9	4,7	2,27	3,22	8,5
4	Встановлення локальних систем вентиляції з рекуперацією тепла	23 126,0	825,9	1,2	124,1	8,8	1,04	1,50	1,4
5	Утеплення зовнішніх стін	59 631,7	2 129,7	2,8	286,8	10,1	0,88	1,32	3,1
Всього		218 538,6	7 805,0	21,2	1 917,8		2,4	2,71	23,1

Примітки:

*¹ – капітальні витрати приведені з урахуванням середньорічного курсу валют.

*² – потенціал річної економії енергії на кондиціонування (в натуральних показниках) розраховані з використанням програмного забезпечення ENSI EAB Software (Норвегія). Особливістю ENSI EAB Software є тісний взаємозв'язок величини потенціалу економії енергії від реалізації всіх заходів одночасно. В разі реалізації кожного заходу окремо, потенціал економії енергії відрізнятиметься.

Реалізація заходів з енергетичної модернізації будівлі дозволить:

- знизити в 3,9 рази споживання електроенергії на опалення (в холодний період року) та охолодження (в теплий період року) будівлі та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель;
- знизити в 2,3 рази споживання електроенергії на приготування гарячої води за рахунок використання відновлювальних джерел енергії;
- знизити в 2,2 рази споживання електроенергії на внутрішнє освітлення будівлі;
- знизити в 2,8 рази споживання електроенергії з централізованих електричних мереж за рахунок використання відновлювальних джерел енергії (відносно нової базової лінії енергоспоживання з урахуванням виконаних заходів щодо зниження енергоспоживання будівлею).

В **Розділі 8** приведений енергетичний баланс споживання електроенергії «до» та «після» реалізації заходів з енергетичної модернізації будівлі.

1. Об'єкт та виконавець енергоаудиту

Назва об'єкту:	Офісна будівля ЕСКО «Екологічні Системи»
Власник будівлі:	ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
Адреса:	вул. Маяковського, буд. 11, м. Запоріжжя
Контактна особа:	Степаненко Василь Анатолійович
Посада:	Директор
Тел/факс:	(061) 224-68-12/(061) 224-66-86
Email:	office@ecosys.com.ua
<hr/>	
Виконавець:	ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
Контактна особа:	Афанасьєв Олександр Сергійович
Посада:	Технічний директор
Адреса:	вул. Маяковського, буд. 11, м. Запоріжжя, Україна, 69035
Тел.:	(061) 224-68-12
Факс:	(061) 224-66-86
Email:	office@ecosys.com.ua
Енергоаудитори:	Буркут В.В., Данова Ю.О., Самусь Б.О.

2. Стандарти і Правила

На території України діють наступні Стандарти та Правила, якими керуються при проведенні енергетичного обстеження будівель:

- ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»;
- ДБН В 2.2-9-2009 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення»;
- ДБН В.2.5-39-2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»;
- ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6-31-2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель»;
- ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення», зі зміною № 1 та № 2;
- ДСТУ-Н Б А.2.2-5-2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»;
- ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі»;
- ДСТУ Б В.2.6-18-2000 (ГОСТ 26602.2-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення повітро- та водонепроникності»;
- ДСТУ Б В.2.6-23-2009 Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ Б В.2.6-36-2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-83-2009 «Настанова з проектування світлопрозорих елементів огорожувальних конструкцій»;
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;

- ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
- ГОСТ 25891-83 «Будівлі та споруди. Методи визначення опору повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
- ГОСТ 26253-84 «Будівлі та споруди. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій»;
- КТМ 204 Україна 244–94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні».

Наслідком цих стандартів та правил є наступне:

Місто Запоріжжя відноситься до II температурної зони з загальною кількістю градусо-днів опалювального періоду менше ніж 3 500.

- Середня зовнішня температура за опалювальний період складає $+0,6^{\circ}\text{C}$;
- Опалювальний період – 166 днів;
- Розрахункова температура повітря в приміщеннях громадських та адміністративних будівлях: $t_{\text{вн}}=20^{\circ}\text{C}$;
- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{q \text{ min}} \geq 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій $R_{q \text{ min}} \geq 0,6 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх дверей $R_{q \text{ min}} \geq 0,5 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами $R_{q \text{ min}} \geq 3,3 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття $R_{q \text{ min}} \geq 5,5 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі горіщних перекриттів неопалювальних горіщ $R_{q \text{ min}} \geq 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , стіни – 5°C , горіще – 4°C , підлога – $2,5^{\circ}\text{C}$;
- Нормативні максимальні тепловитрати громадських та адміністративних будівлях складають $E_{P \text{ max}}=48,8 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3$;
- Забезпечення місцевого регулювання теплового потоку;
- Забезпечення належного рівня освітленості;
- Встановлення теплоізоляції трубопроводів, кранів, арматури;
- Теплоізоляційні матеріали, що використовуються в конструкціях теплоізоляційної оболонки будівлі, повинні відповідати вимогам ДГН 6.6.1-6.5.001, ДБН В.1.4-0.01, ДБН В.1.4-0.02, ДБН В.1.4-2.01 т;
- Конструкції теплоізоляційної оболонки будівель повинні відповідати вимогам пожежної безпеки згідно ДБН В.1.1-7.

3. Загальні відомості про будівлю

Будівля енергосервісної компанії «Екологічні Системи» складається з двох частин: офісу – 1974 року забудови та прибудови – 2014 року забудови.

Графік роботи компанії: 8⁰⁰-18⁰⁰, 5 днів на тиждень. Загальна кількість основного робочого персоналу на час проведення енергоаудиту складає 12 чоловік.

Внутрішня температура в приміщеннях будівлі задовільна, в опалювальний період коливається в межах +21 – +24°C. Оптимальні значення температур в приміщеннях складає +22,0 ± 2,0°C, відповідно до ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». В **таблиці 3.1.1.** приведені показники теплового режиму будівлі, що визначені на момент проведення енергетичного обстеження будівлі.

Таблиця 3.1.1. Показники теплового режиму будівлі на момент енергетичного обстеження

№	Найменування	Позначення	Од. вим.	Значення
1	Температура зовнішнього повітря	t_z	°C	+3,2
2	Нормативна температура повітря в приміщеннях офісу	$t_{вн}^H$	°C	+22,0 ± 2,0°C
3	Фактична температура повітря в приміщеннях офісу	$t_{вн}^Ф$	°C	+20...+22

На момент енергетичного обстеження, температура в приміщеннях офісу знаходилася в межах нормативного значення (згідно ДБН В.2.5-67-2013).

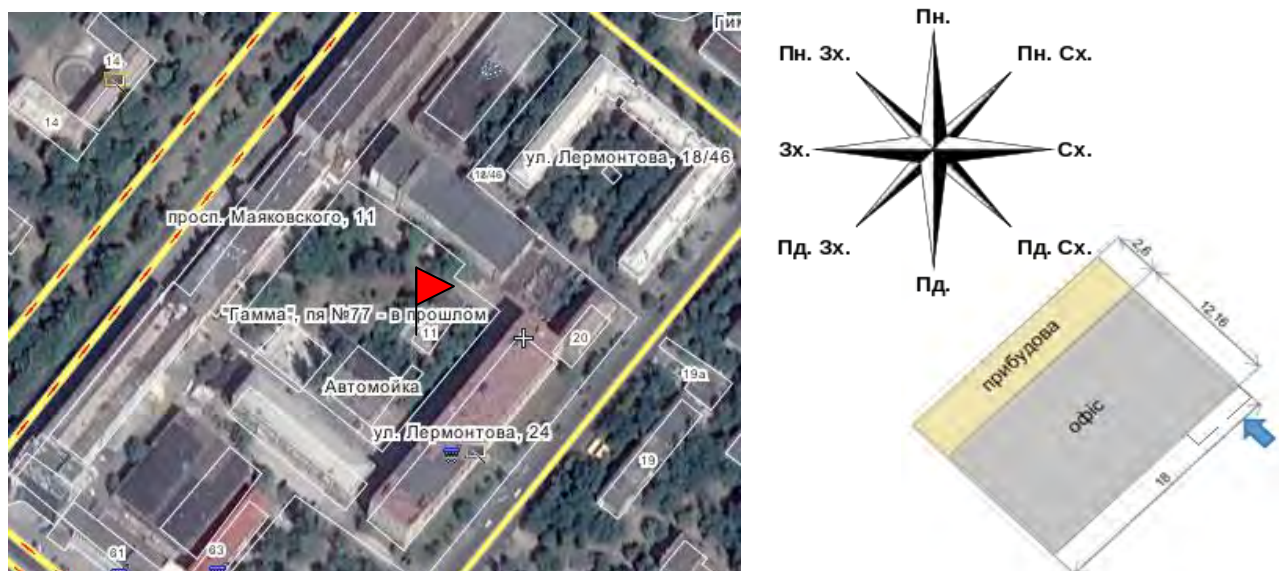
Загальні дані про офіс та прибудову наведені в **таблиці 3.1.2.** На **рисунку 3.1** приведено план забудови будівлі.

Таблиця 3.1.2. Загальні дані про будівлю

Загальні дані			
Рік забудови	1974/2013	Кількість поверхів	1
Площа забудови, $S_{заб}, м^2$	265,7	Площа кондиціонована*, $S_{опал}, м^2$	240,0
Об'єм загальний, $V_{заг}, м^3$	885,3	Об'єм кондиціонований*, $V_{опал}, м^3$	841,2
Внутрішня висота приміщення поверху, $h_{прим.}, м$			3,25-3,35
Офіс			
Рік забудови	1974	Кількість поверхів	1
Площа забудови, $S_{заб}, м^2$	218,9	Площа кондиціонована*, $S_{опал}, м^2$	199,4
Об'єм загальний, $V_{заг}, м^3$	733,3	Об'єм кондиціонований*, $V_{опал}, м^3$	717,7
Внутрішня висота приміщення поверху, $h_{прим.}, м$			3,35
Прибудова			
Рік забудови	2013	Кількість поверхів	1
Площа забудови, $S_{заб}, м^2$	46,8	Площа кондиціонована*, $S_{опал}, м^2$	41,0
Об'єм загальний, $V_{заг}, м^3$	125,1	Об'єм кондиціонований*, $V_{опал}, м^3$	123,6
Внутрішня висота приміщення поверху, $h_{прим.}, м$			3,25

* площа, що опалюється та охолоджується

Рисунок 3.1. План забудови будівлі та місце розташування



З 2006 року компанія за власні кошти почала реалізовувати заходи з підвищення ефективності енерговикористання, які наведені в **таблиці 3.1.3.**

Таблиця 3.1.3. Вихідний стан приміщення офісу та виконані заходи з модернізації

Рік	Огороджувальні конструкції	Системи опалення, вентиляції та кондиціонування *
	Вихідний стан:	
1999	Стіни: глиняна цегла (125 мм), утеплені мінеральною ватою (80 мм) Вікна: ПВХ 4М-16Аг-4і Дах: ДСП (18 мм), скловата (10 мм),	«Тепла підлога», Електричні обігрівачі
	Виконані заходи:	
2006	-	Встановлено 2 реверсивних кондиціонери повітря Panasonic (моделі CS-E12PKDW та CS-E9PKDW)
2011	-	Виведено з експлуатації 1 блок кондиціонеру повітря Panasonic (CS-E9PKDW) Встановлено кондиціонер повітря Midea типу мультиспліт-система (4 внутрішніх блоки)
2014	Будівництво прибудови: Стіни: Газобетон (200 мм), пінополістирол (50 мм) Вікна: ПВХ 4М1-16-4к Дах: ДСП (18 мм), пінополістирол (100 мм)	-
2015	Стіни офісу: додатково утеплені мінераловатними плитами товщиною 100 мм (ПнЗх, ПдСх, ПнСх) та 50 мм (ПдЗх)	Встановлено локальні припливно-витяжні вентиляційні пристрої з рекуперацією Mitsubishi Electric Lossnay VL-100EU5-E
2016	Дах офісу: утеплення мінераловатними плитами (200 мм)	Встановлено побутовий повітряний тепловий насос Cooper&Hunter (модель CH-S18FTXH-V). У грудні виведено з експлуатації кондиціонер повітря Panasonic (CS-E12PKDW) та встановлено побутовий повітряний тепловий насос Cooper&Hunter (модель CH-S12FTXN) у приміщенні прибудови

* – технічні характеристики обладнання вказані у **Розділі 5. Характеристика інженерних систем**

Будівля не підключена до системи центрального тепlopостачання. Тепlopостачання приміщень офісу здійснюється індивідуальними джерелами: побутовими повітряними тепловими насосами повітря (основні джерела опалення та охолодження) та електричною «теплою підлогою» (пікове джерело опалення). Детальніше у **Розділі 5. Характеристика інженерних систем.**

В **таблиці 3.1.4** приведено найменування організацій, що надають комунальні послуги.

Таблиця 3.1.4. Найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання

№ з/п	Найменування послуг	Назва компанії, що надає послуги
1	Електропостачання	ВАТ «Запоріжжяобленерго», м. Запоріжжя
2	Водопостачання	ВАТ «Гамма», м. Запоріжжя

Облік спожитої електроенергії та води здійснюється за допомогою лічильників. Характеристика систем обліку приведена в **таблиці 3.1.5**, на **рисунок 3.2** представлений їх зовнішній вигляд. В **таблиці 3.1.6** наведені підключені споживачі до лічильників обліку електроенергії.





Таблиця 3.1.5. Характеристика приладів обліку енергоресурсів

№ з/п	Встановленні лічильники	Місце розташування	Рік введення в дію	Тип	Серійний номер	Дата останньої повірки
1	Електроенергія	Розподільний щит	1994	СТ-ЭА01	000001	2012
				ЕвроАльфа EA02	01023921	2012
2	Холодна вода	Офіс	-	-	4126-94	-
3	Гаряча вода	Санвузол	2016	КВ-1,5	087985	-

Таблиця 3.1.6. Підключені споживачі до лічильників обліку електроенергії

Роки	Лічильник «СТ-ЭА01»	Лічильник «ЕвроАльфа»
1999 - 2014	<ul style="list-style-type: none"> офісні прилади (комп'ютери, принтери), прилади побутового призначення, освітлювальна техніка, кондиціонери повітря Panasonic, мульт-система Midea, 	<ul style="list-style-type: none"> «тепла підлога»
2015 – 2016	<ul style="list-style-type: none"> офісні прилади (комп'ютери, принтери), прилади побутового призначення, освітлювальна техніка, кондиціонери повітря Panasonic, рекуператори теплоти Mitsubishi Electric побутовий повітряний тепловий насос Cooper&Hunter (у прибудові) 	<ul style="list-style-type: none"> «тепла підлога», кондиціонер повітря Midea типу мультиспліт-система, побутовий повітряний тепловий насос Cooper&Hunter

Рисунок 3.2. Зовнішній вигляд встановлених приладів обліку

Лічильник СТ- ЭА01	Лічильник ЕвроАльфа
	
Лічильник холодної води	Лічильник гарячої води
	

4. Конструктивні особливості будівлі

4.1. Зовнішні стіни

При будівництві офісу зовнішні стіни виконані з глиняної (ПнЗх, ПнСх, ПдЗх) та силікатної (ПдСх) цегли та утеплені мінераловатними плитами товщиною 80 мм.

У 2013 році відбулось будівництво прибудови. Стіни прибудови виконані з газобетону та утепленні пінополістирольними плитами товщиною 50 мм.

У 2015 році відбулась реконструкція будівлі офісу – були повторно утепленні стіни офісу мінераловатними плитами товщиною 100 мм (ПнЗх, ПдСх, ПнСх) та 50 мм (ПдЗх). На час проведення енергетичного аудиту пошкодження фасаду не спостерігалися.

Площа стін та їх характеристика до та після реконструкції приведена в **таблицях 4.1.1, 4.1.2** відповідно.

Таблиця 4.1.1. Характеристика стін за сторонами світу до реконструкції

№ з/п	Конструкція стін	Площа за сторонами світу, м ²				Всього площа стін, м ²	Опір теплопередачі стін R _i , (м ² ·К)/Вт
		ПнЗх	ПдСх	ПнСх	ПдЗх		
1	Глиняна цегла (250 мм), мінераловатні плити (80 мм), вініловий сайдинг (7 мм)	51,0	-	38,7	-	89,7	1,95
2	Силікатна цегла (250 мм), мінераловатні плити (80 мм), вініловий сайдинг (7 мм)	-	52,8	-	-	52,8	1,93
3	Глиняна цегла (250 мм), мінераловатні плити (80 мм), вініловий сайдинг (7 мм)	-	-	-	41,3	41,3	1,95
Всього		51,0	52,8	38,7	41,3	183,8	1,94

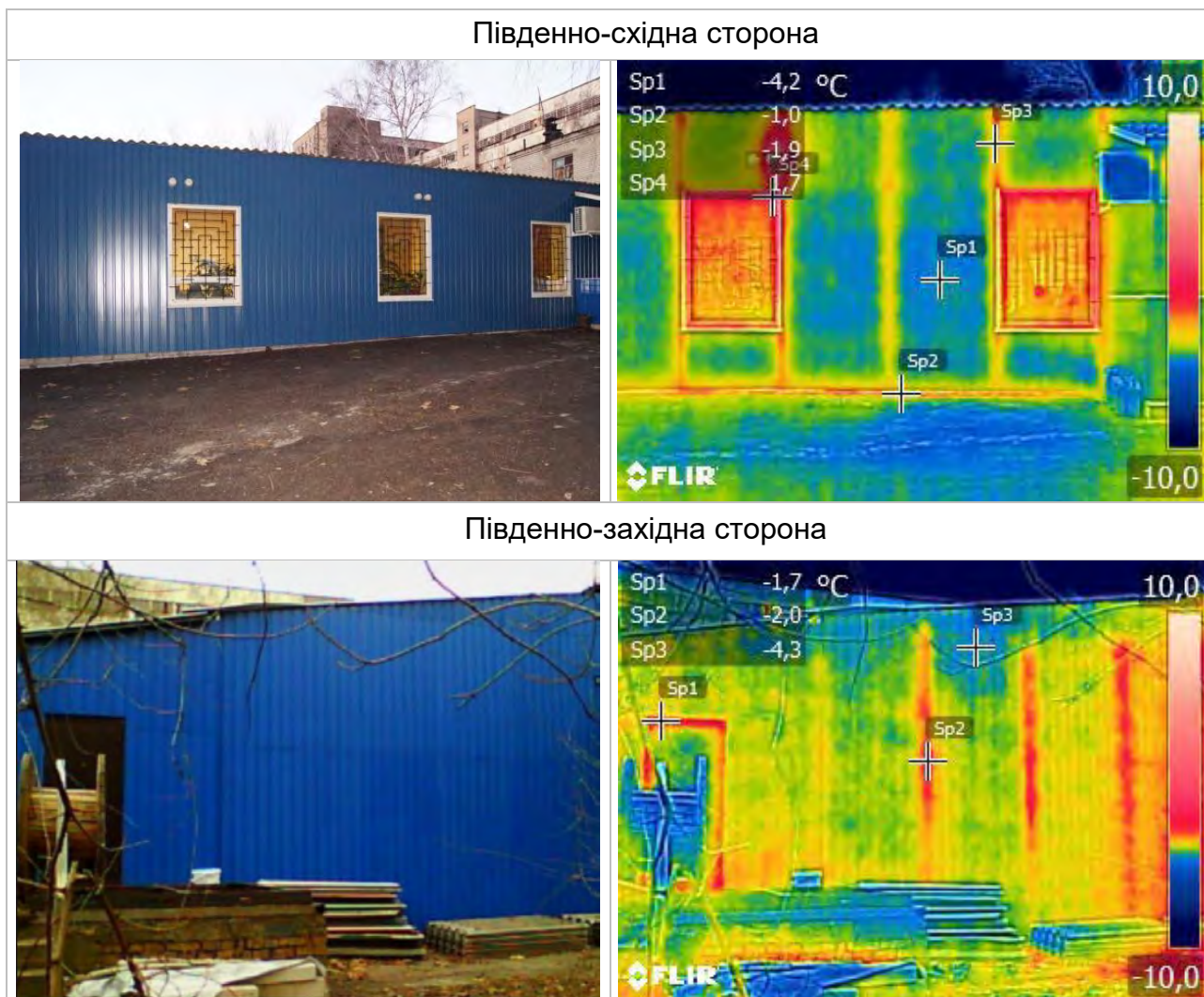
Таблиця 4.1.2. Характеристика стін за сторонами світу після реконструкції

№ з/п	Конструкція стін	Площа за сторонами світу, м ²				Всього площа стін, м ²	Опір теплопередачі стін R _i , (м ² ·К)/Вт
		ПнЗх	ПдСх	ПнСх	ПдЗх		
1	Офіс:	-	52,8	38,7	41,3	135,3	3,44
1.1	Глиняна цегла (250 мм), мінераловатні плити (180 мм), металевий сайдинг (7 мм)	-	-	38,7	-	38,7	3,80
1.2	Силікатна цегла (250 мм), мінераловатні плити (180 мм), металевий сайдинг (7 мм)	-	52,8	-	-	52,8	3,78
1.3	Глиняна цегла (250 мм), мінераловатні плити (130 мм), металевий сайдинг (7 мм)	-	-	-	41,3	41,3	2,87
2	Прибудова:	51,3	-	4,3	5,3	60,8	1,45
2.1	Газобетон (200 мм), пінополістирольні плити (50 мм), металевий сайдинг (7 мм)	51,3	-	4,3	5,3	60,8	1,45
Всього		51,3	52,8	42,9	46,6	193,6	2,86

Згідно з приведеними розрахунками, середньозважене значення опору теплопередачі стін до реконструкції $R_i = 1,94 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, які є менше, ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі стін $R_{i \text{ min}} = 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», а після реконструкції складає $R_i=2,86 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$, що відповідає зазначеним нормативним вимогам.

На **рисунку 4.1.1** приведено наглядне зображення втрат теплоти через стіну.

Рисунок 4.1.1 Фрагменти фасаду будівлі



Тепловізійне обстеження огорожувальних конструкцій будівлі вказує на нерівномірність температурного поля. Температурні аномалії спостерігаються в місцях інфільтрації холодного повітря між стиковими з'єднаннями стін. Ці місця характеризуються значними втратами тепла.

Детальний аналіз тепловізійного обстеження стін будинку приведено в **додатку С «Тепловізійне обстеження будівлі»**.

4.2. Вікна

У 1999 році, були встановлені 7 полівінілхлоридних (далі – ПВХ, так звані «металопластикових») вікон з однокамерним склопакетом (варіант скління 4-16Ar-4i). Опір теплопередачі розрахований з урахуванням того, що кожного року експлуатації вікна аргон вивітрюється на 1,5%.

В результаті зведення прибудови, три вікна, орієнтованих на ПнЗх, стали міжкімнатними вікнами. У прибудові були встановлені 3 металопластикових вікна, орієнтовані на ПнЗх, з однокамерним склопакетом (варіант скління 4-16-4).

Будівля має 7 металопластикових вікон, загальною площею 16,3 м², що складає 6% від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду становить 0,08). В таблицях 4.2.1, 4.2.2 представлені характеристики віконних блоків будівлі до та після реконструкції відповідно. Типи вікон та представлені на рисунку 4.2.1.

Рисунок 4.2.1. Типи вікон

Тип 1		Тип 2	
Офіс			
Тип 3		Тип 4	
Прибудова			

Рисунок 4.2.2. Вікна будівлі



Детальний аналіз тепловізійного обстеження стін будинку приведено в додатку С «Тепловізійне обстеження будівлі».

Таблиця 4.2.1. Характеристики вікон за сторонами світу до реконструкції

Орієнтація	Тип віконного блоку	Варіант скління	Розмір (а x b), м	Кількість, шт.	Площа, м ²	Опір теплопередачі (R _{wi} , м ² ·К/Вт)
ПнЗх	1	4М1-16Аг-4і	1,95 x 1,38	2	5,4	0,53
	2		1,95 x 1,38	1	2,7	0,53
ПдСх	1		1,95 x 1,38	1	2,7	0,53
	2		1,95 x 1,38	2	5,4	0,53
ПнСх	1		1,95 x 1,38	1	2,7	0,53
Всього				7	18,8	0,53

Таблиця 4.2.2. Характеристики вікон за сторонами світу після реконструкції

Орієнтація	Тип віконного блоку	Варіант скління	Розмір (а x b), м	Кількість, шт.	Площа, м ²	Опір теплопередачі (R _{wi} , м ² ·К/Вт)
Офіс:				4	10,8	0,53
ПдСх	1	4М1-16Аг-4і	1,95 x 1,38	2	5,4	0,53
	2		1,95 x 1,38	1	2,7	0,53
ПнСх	1		1,95 x 1,38	1	2,7	0,53
Прибудова:				3	5,5	0,53
ПнЗх	3	4М1-16-4	1,38 x 1,32	2	3,6	0,53
	4		1,4 x 1,37	1	1,9	0,52
Всього				7	16,3	0,53

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі для світлопрозорих конструкцій становить $R_{wi\ min} = 0,6\ m^2 \cdot K/Вт$ відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». Існуючі світлопрозорі конструкції, не відповідають мінімальним нормативним вимогам.

4.3. Вхідні двері

До реконструкції в будівлі офісу встановлено 2 вхідних дверей: головний вхід - металеві, без теплоізоляції, забезпечені тамбуром, та запасний вихід - металеві з утеплювачем. Загальна площа дверних блоків становить 6,2 м². В таблиці 4.3.1 приведені характеристики дверей офісу до будівництва прибудови.

Таблиця 4.3.1. Характеристики вхідних дверей до реконструкції

Орієнтація	Тип матеріалу (П, Д, М...)	Розмір (а x b), м	Площа одної, м ²	К-ть., шт.	Загальна площа, м ²	Опір теплопередачі R _{fdi} , м ² ·К/Вт
ПдСх	М	2,0 x 0,8	1,6	1	1,6	0,38
ПнЗх	М	2,0 x 1,7	3,4	1	3,4	0,36
Разом				2	5	0,37

При будівництві прибудови, двері запасного виходу з будівлі офісу, які знаходяться на ПнЗх, стали міжкімнатними. У прибудові встановленні 2 вхідних дверних блоків - металеві, без теплоізоляції, на ПдЗх та ПнЗх, тамбур відсутній. В

таблиці 4.3.2 приведені характеристики дверей офісу та прибудови на **рисунок 4.3.1** представлено їх зовнішній вигляд.

Таблиця 4.3.2. Характеристика входних дверей після реконструкції

Орієнтація	Тип матеріалу (П, Д, М...)	Розмір (а x b), м	Площа одної, м ²	К-ть., шт.	Загальна площа, м ²	Опір теплопередачі R _{fdi} , м ² ·К/Вт
Офіс:				1	1,6	0,38
ПдСх	М	2,0 x 0,8	1,6	1	1,6	0,38
Прибудова:				2	4,6	0,17
ПдЗх	М	2,0 x 0,9	1,8	1	1,8	0,17
ПнЗх	М	2,0 x 1,4	2,8	1	2,8	0,17
Разом				3	6,2	0,22

Опір теплопередачі металевих дверей офісу до реконструкції становить R_{fdi} = 0,22 м²·К/Вт, що є менше, ніж мінімально допустиме значення R_{fdi min} = 0,45 м²·К/Вт, відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» .

Рисунок 4.3.1 Зовнішній вигляд дверей офісу та прибудови



4.4. Дах

Дах будівлі офісу скатний з горищним простором. Перекриття даху офісу виконано з деревностружкової плити (далі – ДСП), в якості утеплювача дахового переkritтя використаний теплоізоляційний матеріал – мінеральна вата, товщиною 10-20 мм – до реконструкції, мінераловатні плити, товщиною 200 мм – після реконструкції.

До реконструкції даху утеплювач знаходився в незадовільному стані через відсутність вітрогідрозахисної плівки, частково втратив первинні теплозахисні властивості, товщина шару нерівномірна. Під час додаткового утеплення даху була улаштована вітрогідрозахисна мембранна плівка поверх шару утеплювача.

Дах прибудови скатний з горищним простором. Перекриття даху прибудови виконано з ДСП, в якості утеплювача дахового переkritтя використаний теплоізоляційний матеріал – плита пінополістирольна, товщиною 100 мм.

На час проведення енергетичного аудиту стан даху будівлі – задовільний.

Крівля будівлі офісу та прибудови виконана з азбестоцементних листів шиферу. Існуючий стан – задовільний.

В таблиці 4.4.1 – 4.4.2 приведені характеристики конструкції даху офісу та прибудови до реконструкції та після. На **рисунку 4.4.1** представлено схематичний вигляд даху офісу, азбестоцементних листів шиферу

Таблиця 4.4.1. Характеристика конструкції даху до реконструкції

Плита даху	Розміри плити переkritтя, м	Конструкція переkritтя	Площа переkritтя, A_{acuj} , m^2	Опір теплопередачі (R_{acuj} , $m^2 \cdot K/Вт$)
Офіс	18,0 x 12,2	Базальтова мінеральна вата (10 мм), ДСП (18 мм), Панель поточна (12 мм)	218,9	1,43

Таблиця 4.4.2. Характеристика конструкції даху після реконструкції

Плита даху	Розміри плити переkritтя, м	Конструкція переkritтя	Площа переkritтя, A_{acuj} , m^2	Опір теплопередачі (R_{acuj} , $m^2 \cdot K/Вт$)
Офіс	18,0 x 12,2	Мінераловатні плити (210 мм), ДСП (18 мм), Панель поточна (12 мм)	218,9	4,5
Прибудова	18,0 x 2,6	ДСП (18 мм), плита пінополістирольна (100 мм), деревний сайдинг (7 мм)	46,8	2,05
Всього			265,7	3,51

Рисунок 4.4.1. Тип даху будівлі офісу та прибудови



При розрахунках опорів теплопередачі даху офісу та прибудови не було враховано теплопровідність матеріалів покриття через відсутність їх теплоізоляційних властивостей.

Утеплення даху офісу в 2016 році, при реконструкції будівлі мінераловатними плитами товщиною 200 мм, дозволило підвищити опір теплопередачі майже в 9 разів. Згідно з приведеними розрахунками в **таблиці 4.4.1**, існуюче значення опору теплопередачі даху офісу $R_{acui} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», значення опору теплопередачі даху прибудови $R_{acui} = 2,05 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, є менше, ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі перекриття неопалювальних горищ $R_{acui \text{ min}} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

4.5. Підвал (підлога)

Підвал в будівлі відсутній. Підлога пролягає на ґрунті. В бетонній стяжці укладений нагрівальний кабель, який призначений для опалення будівлі через систему «тепла підлога». В таблиці 4.5.1 представлені характеристики підлоги.

Таблиця 4.5.1. Характеристика підлоги

Плита перекриття	Конструкція плити перекриття	Розміри плити перекриття, м	Площа перекриття, A_{gfi} , м^2	Опір теплопередачі R_{gfi} , $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
Офіс	Керамічна плитка (5 мм), акумулюючий шар бетону (60 мм), бетонна стяжка (30 мм), керамзитобетон (5 мм), залізобетонна основа (800 мм), цегла (250 мм)	18,0 x 12,2	218,9	5,28
Прибудова	Лінолеум (20 мм), бетонна стяжка (30 мм), залізобетонна основа (800 мм), цегла (250 мм)	18,0 x 2,6	46,8	3,27
Всього			265,7	4,9

ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» не регламентує величину опору теплопередачі підлоги, влаштованої на ґрунті, на відміну від інших огорожувальних конструкцій. У цій ситуації можна припустити, що величина R_{gfi} для підлоги на ґрунті повинна бути наближена до аналогічного показника, тобто для перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами, яка становить $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Існуюче значення опору теплопередачі підлоги на ґрунті $R_{gfi} = 4,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ відповідає мінімальним нормативним вимогам опору теплопередачі прийнятого для підлоги на ґрунті $R = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

5. Характеристика інженерних систем

5.1. Система опалення та охолодження

Джерело теплової енергії

Опалення та охолодження будівлі здійснюється автономними джерелами:

- побутові повітряні теплові насоси (реверсивні кондиціонери повітря) – основні джерела опалення та охолодження ;
- підпільна електрична кабельна система опалення (т. зв. «тепла підлога») – резервне джерело опалення.

Загальна встановлена теплопродуктивність джерел теплової енергії становить 44,1 кВт, загальна встановлена холодопродуктивність – 16,8 кВт.

Теплові насоси

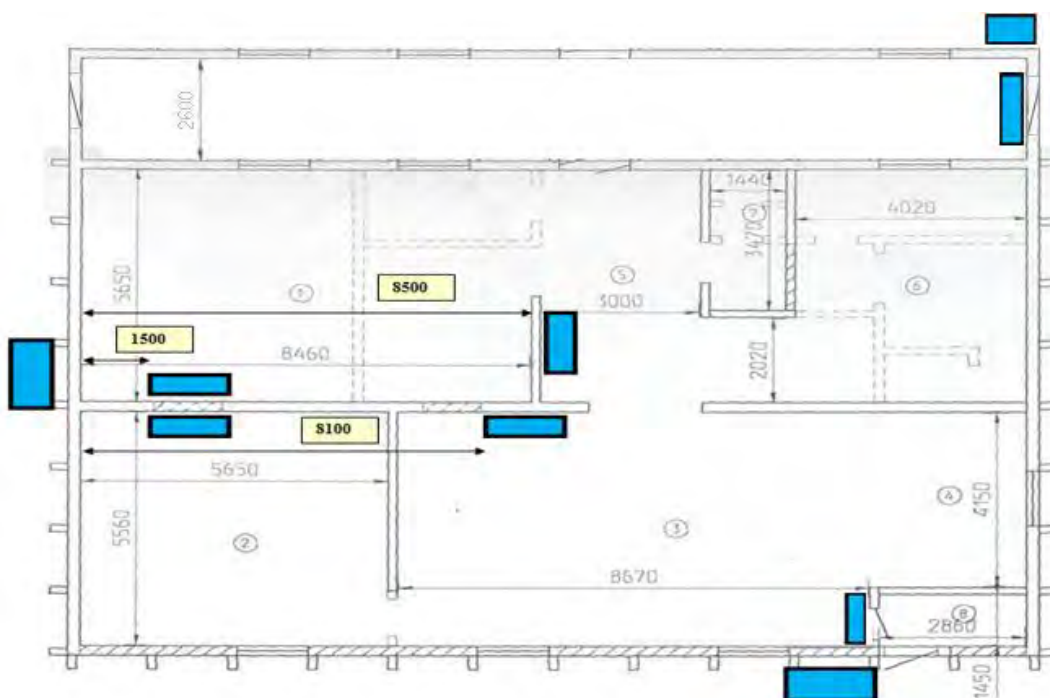
Для покриття базового навантаження на опалення та охолодження будівлі використовуються два побутових повітряних теплових насосів Cooper&Hunter сумарною встановленою теплопродуктивністю 9,4 кВт, холодопродуктивністю – 8,9 кВт.

Повітряний тепловий насос Midea, встановленою теплопродуктивністю 8,8 кВт, холодопродуктивністю – 7,9 кВт, використовується в якості резервного джерела опалення та охолодження.

Загальна встановлена теплопродуктивність повітряних теплових насосів становить 18,2 кВт, загальна встановлена холодопродуктивність – 16,8 кВт.

План розташування теплових насосів в приміщеннях офісу представлено на **рисунку 5.1.1.**

Рисунок 5.1.1. План розташування повітряних теплових насосів за станом на січень 2017 року



В 2016 році встановлені два побутових повітряних теплових насосів виробництва Cooper&Hunter типу спліт-система:

- модель CH-S18FTXHV-B – для опалення та охолодження приміщень офісу (площа кондиціонування – 199,4 м²);
- модель CH-S12FTXN – для опалення та охолодження приміщень прибудови (площа кондиціонування – 41,0 м²).

Технічні характеристики повітряних теплових насосів Cooper&Hunter приведені в таблиці 5.1.1, зовнішній вигляд блоків представлено на **рисунок 5.1.2**.

На момент енергетичного обстеження, повітряні теплові насоси Cooper&Hunter знаходилися у відмінному стані.

Таблиця 5.1.1. Основні технічні характеристики побутових повітряних теплових насосів Cooper&Hunter

№	Найменування	CH-S18FTXHV-B	CH-S12FTXN
1	Тип виконання	спліт-система	спліт-система
2	Спосіб розміщення	настінний	настінний
3	Тип холодоагенту	R410A	R410A
4	Тип компресору	роторний	роторний
5	Тип регулювання продуктивності	інверторний	інверторний
6	Основний режим роботи	опалення, охолодження	опалення, охолодження
	Режим опалення		
7	Температурний діапазон роботи	-30°C...+24°C	-22°C ...+24°C
8	Теплопродуктивність	5,30 кВт (0,75 кВт ...7,32 кВт)	4,12 кВт (0,60 кВт ...5,25 кВт)
9	Споживана електрична потужність	1,35 кВт (0,20 кВт ...2,40 кВт)	0,99 кВт (0,22 кВт ...1,55 кВт)
10	Сезонний коефіцієнт ефективності нагріву, SCOP	4,6	4,7
11	Клас енергетичної ефективності*	A++	A++
	Режим охолодження		
12	Температурний діапазон роботи	+18°C ...+54°C	+18°C ...+48°C
13	Холодопродуктивність	5,30 кВт (0,85 кВт ...6,77 кВт)	3,60 кВт (0,60 кВт ...4,05 кВт)
14	Споживана електрична потужність	1,40 кВт (0,20 кВт ...2,00 кВт)	0,99 кВт (0,22 кВт ...1,45 кВт)
15	Сезонний коефіцієнт ефективності охолодження, SEER	6,1	7,1
16	ефективності*	A++	A++

* – згідно Клас енергетичної EU Regulation 626/2011

Рисунок 5.1.2. Зовнішній вигляд побутових повітряних теплових насосів Cooper&Hunter моделі CH-S18FTXHV-B

Зовнішній блок



Внутрішній блок



В 2011 році встановлено повітряний тепловий насос виробництва Midea типу мультиспліт-система для опалення та охолодження приміщень офісу (площа кондиціонування – 199,4 м²).

Мультиспліт-система повітряного теплового насосу Midea складається з наступних блоків:

- 1 зовнішній блок (M4OC-27HRDN1);
- 4 внутрішніх блока (MFF-09HRIN1).

Технічні характеристики побутового повітряного теплового насосу Midea приведені в **таблиці 5.1.2**, зовнішній вигляд блоків представлено на **рисунок 5.1.3**.

На момент енергетичного обстеження, побутовий повітряний тепловий насос Midea знаходився у доброму стані.

Рисунок 5.1.3. Зовнішній вигляд побутового повітряного теплового насосу Midea

Зовнішній блок



Внутрішній блок



Таблиця 5.1.2. Основні технічні характеристики побутового повітряного теплового насосу Midea

№	Найменування	Значення
1	Тип виконання	мультиспліт-система
2	Кількість внутрішніх блоків	4 шт.
3	Спосіб розміщення	настінний
4	Тип холодоагенту	R410A
5	Тип компресору	подвійний роторний
6	Тип регулювання продуктивності	інверторний
7	Основний режим роботи	опалення, охолодження
	Режим опалення	
8	Температурний діапазон роботи	-15°C ...+24°C
9	Теплопродуктивність	8,79 кВт
10	Споживана електрична потужність	2,44 кВт
11	Коефіцієнт ефективності нагріву, COP	3,6
12	Клас енергетичної ефективності*	A
	Режим охолодження	
13	Температурний діапазон роботи	0°C ...+50°C
14	Холодопродуктивність	7,91 кВт
15	Споживана електрична потужність	2,47 кВт
16	Коефіцієнт ефективності охолодження, EER	3,2
17	Клас енергетичної ефективності*	E

* – згідно EU Regulation 626/2011

Тепла підлога

В якості резервного джерела опалення будівлі використовується підпільна електрична кабельна система (так звана «тепла підлога»).

Тепла підлога змонтована в 1999 році, встановлена електрична потужність складає 26,4 кВт. Технічні характеристики теплої підлоги приведені в **таблиці 5.1.3.**

На момент енергетичного обстеження, кабельна система теплої підлоги знаходилася у задовільному стані, однак 50% секцій перебували в непрацездатному стані.

Таблиця 5.1.3. Основні технічні характеристики теплої підлоги

№	Найменування	Значення
1	Вид виконання	електрична кабельна
2	Спосіб розміщення	підпільний
3	Кількість секцій	12 шт.
4	Марка нагрівального проводу	ПНСВ 1,2
5	Довжина проводу в секції	180 м
6	Номинальна потужність секції	2,2 кВт
7	Тип регулювання продуктивності	ступінчатий
8	Теплопродуктивність	25,9 кВт
9	Споживана електрична потужність	26,4 кВт
10	Коефіцієнт ефективності нагріву	0,98
11	Клас енергетичної ефективності	D

5.2. Побутове гаряче водопостачання

Приготування гарячої води на господарчо-побутові потреби здійснюється за допомогою автономного джерела – водопідігрівача електричного накопичувального Gorenje моделі TGR 80 N.

Водопідігрівач встановлений у 2013 році. Технічні характеристики водопідігрівача приведені в **таблиці 5.2.1**, зовнішній вигляд – представлено на **рисунок 5.2.1**.

Подача гарячої води відбувається цілодобово.

На момент енергетичного обстеження, система гарячого водопостачання офісу знаходилася у доброму стані.

Рисунок 5.2.1. Зовнішній вигляд водопідігрівача Gorenje TGR 80 N



Таблиця 5.2.1. Основні технічні характеристики водопідігрівача Gorenje TGR 80 N

№	Найменування	Значення
1	Тип водонагрівача	електричний накопичувальний
2	Спосіб розміщення	вертикальний настінний
3	Об'єм накопичувального баку	76,1 л
4	Тип регулювання продуктивності	плавний
5	Максимальна температура нагріву води	65°C
6	Час нагрівання від 10°C до 65°C	2 год 37 хв
7	Споживана електрична потужність	2,0 кВт
8	Середньодобові теплові втрати при 65°C	1,85 кВт·год
9	Енергетична ефективність	33,3%
10	Клас енергетичної ефективності	D

* – згідно EU Regulation 812/2013

5.3. Вентиляція

Система вентиляції в будівлі – змішана:

- механічна припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією тепла витяжного повітря – для основних приміщень офісу;

- витяжна система вентиляції з природнім спонуканням – для приміщення прибудови.

Приміщення офісу

Для забезпечення повітрообміну в робочих приміщеннях офісу (в умовах герметичності наявних металопластикових вікон) в 2015 році були встановлені механічні припливно-витяжні вентиляційні пристрої виробництва Mitsubishi Electric серії Lossnay марки VL-100EU5-E у кількості 2 шт. Встановлені вентиляційні пристрої забезпечують рекуперацію тепла витяжного повітря. Рекуперація – це енергоефективна технологія, що базується на принципі використання теплового потенціалу витяжного повітря для підігріву/охолодження свіжого припливного повітря. Рекуперація дозволяє скоротити витрати енергії на опалення приміщень в холодний період року та на охолодження в теплий період року.

Вентиляційні пристрої використовуються на протязі всього року.

Технічні характеристики вентиляційного пристрою Mitsubishi Electric Lossnay приведені в **таблиці 5.3.1**, зовнішній вигляд – представлено на **рисунок 5.3.1**.

Рисунок 5.3.1. Зовнішній вигляд вентиляційного пристрою Mitsubishi Electric Lossnay



Таблиця 5.3.1. Основні технічні характеристики вентиляційного пристрою Mitsubishi Electric Lossnay VL-100EU5-E

№	Найменування	Значення
1	Призначення	припливно-витяжний
2	Спосіб організації повітрообміну	локальний
3	Спосіб розміщення	настінний
4	Підігрів повітря	пасивний (рекуперація)
5	Тип теплообмінника	перехресний пластинчатий
6	Тип регулювання продуктивності	двоступінчатий (високий/низький)
7	Температурний діапазон роботи	-10°C ... +40°C
8	Витрата повітря (високий/низький)	100/55 м³/год
9	Споживана електрична потужність (високий/низький)	30/13 Вт
10	Ефективність рекуперації тепла (високий/низький)	73/80 %
11	Питоме енергоспоживання SEC*	-28,8 кВт·год/м²
12	Клас енергетичної ефективності*	B

* – згідно EU Regulation 1254/2014

На момент енергетичного обстеження, система припливно-витяжної вентиляції приміщень офісу знаходилася у відмінному стані. Періодично виконується очищення фільтрів та теплообмінника.

В ході енергетичного аудиту було виконано інструментальне обстеження системи вентиляції. Результати обстеження приведені в **Додатку С**.

Для вентиляції приміщення санвузла встановлено механічний витяжний пристрій виробництва Novovent. Вентиляційний пристрій використовується не системно, в разі необхідності. На момент обстеження, витяжний пристрій знаходився працездатному, але незадовільному стані: решітка забруднена пилом та павутинням, в наслідок чого видалення повітря з приміщення обмежене та спричиняє перевитрати електричної енергії.

Приміщення прибудови

В приміщенні прибудови передбачена витяжна система вентиляції з природним спонуканням. Видалення відпрацьованого повітря з приміщення відбувається через витяжний отвір, що розташований в стелі, по вертикальному вентиляційному каналу за рахунок гравітаційного напору. Пристрій регулювання повітрообміну на витяжному отворі – відсутній. Випуск відпрацьованого повітря в атмосферу відбувається на рівні 0,6 м вище перекриття даху.

Приплив свіжого повітря в приміщення прибудови – неорганізований, забезпечується через нещільності вікон і дверей, а також за рахунок відкривання віконної стулки.

На момент енергетичного обстеження, система природної витяжної вентиляції приміщення прибудови знаходилася в незадовільному стані. Через застосування герметичних металопластикових вікон без організованого припливу свіжого повітря, спостерігається занижений рівень повітрообміну в приміщенні. В наслідок чого, має місце погіршення якості мікроклімату в приміщенні, а саме недоліку кисню, підвищення концентрації CO₂ та рівня вологості, що негативно впливає на стан здоров'я людей.

5.4. Електропостачання

Джерело електропостачання

Електропостачання будівлі здійснюється Запорізькими міськими електричними мережами ВАТ «Запоріжжяобленерго» по кабельній лінії низької напруги 0,4 кВ від ТП- 4.

За категорією надійності електропостачання електроприймачі будівлі відносяться до III категорії.

Дозволена приєднана потужність електроприймачів будівлі становить 24,2 кВт.

Для здійснення комерційного обліку спожитої електричної енергії встановлені трифазні електронні (імпульсні) лічильники активної енергії типу EA02T-N-4 і СТ-

ЭА01. Стан лічильників електроенергії оцінюється як добрий. Остання державна повірка лічильників виконана в 2012 р.

5.4.1. Освітлення

Система електроосвітлення будівлі розподіляється на освітлення приміщень (внутрішнє освітлення) та освітлення прибудинкових територій (зовнішнє освітлення).

Внутрішнє освітлення

Система внутрішнього освітлення будівлі – загальна суміщена (поєднання природного та штучного освітлення), що відповідає вимогам ДБН В.2.5-28.

Природне освітлення приміщень – одностороннє, бокове. Вікна в приміщеннях будівлі – однотипні, великої площі, знаходяться в чистому стані, не затінені меблями. Жалюзі та світловідбивні екрани для перерозподілу природного світлового потоку в глибину приміщень – відсутні.

Сумісно з природнім освітленням застосовується штучне електроосвітлення приміщень будівлі.

Система штучного освітлення приміщень будівлі включає в себе:

- світильники стаціонарні стельові з трубчатими люмінесцентними (ЛЛ) та світлодіодними (СД) лампами – для загального освітлення робочих приміщень офісу;
- світильники стаціонарні настінні з цокольними люмінесцентними (ЛЛ) та світлодіодними (СД) лампами – для загального освітлення приміщення прибудови та неробочих приміщень офісу (санвузол, тамбур тощо);
- світильники нестаціонарні настільні з цокольними люмінесцентними (ЛЛ) та світлодіодними (СД) лампами – для місцевого освітлення окремих робочих місць.

Загальна кількість ламп освітлення становить 87 шт., з них постійно працює 64 шт.

Найбільша частка споживання електроенергії в системі освітлення припадає на трубчаті люмінесцентні лампи: річне споживання становить 0,9 тис. кВт-год або 52% від загального споживання на освітлення, а кількість працюючих люмінесцентних ламп – 20 шт. (31%).

Характеристики системи штучного освітлення приміщень приведені в **таблиці 5.4.1**, зовнішній вигляд елементів штучного освітлення – на **рисунок 5.4.1**.

Розташування стельових світильників – рядне у шаховому порядку. Система керування зонами штучного освітлення офісу – відсутня. На **рисунок 5.4.2** приведений план розташування стаціонарних світильників робочих приміщень офісу.

Стан приміщень будівлі – добрий, а саме: стеля – помірно чиста світла, оздоблення стін – світлі декоративні панелі. На момент обстеження пошкоджень та забруднень світильників не виявлено.

В ході енергетичного аудиту було виконано інструментальне обстеження рівня освітленості робочих приміщень офісу. Детальний аналіз та результати обстеження приведені в **Додатку Е**.

В цілому, система штучного освітлення робочих приміщень офісу знаходиться в незадовільному стані: не забезпечується нормативний рівень освітленості на більшості робочих місць, відсутність зональної системи керування штучним освітленням призводить до неспроможності ефективного використання електроенергії.

Зовнішнє освітлення

Система освітлення прилеглої до будівлі території складається з світлодіодних міні-прожекторів у кількості 3 шт., що встановлені на зовнішніх стінах будівлі.

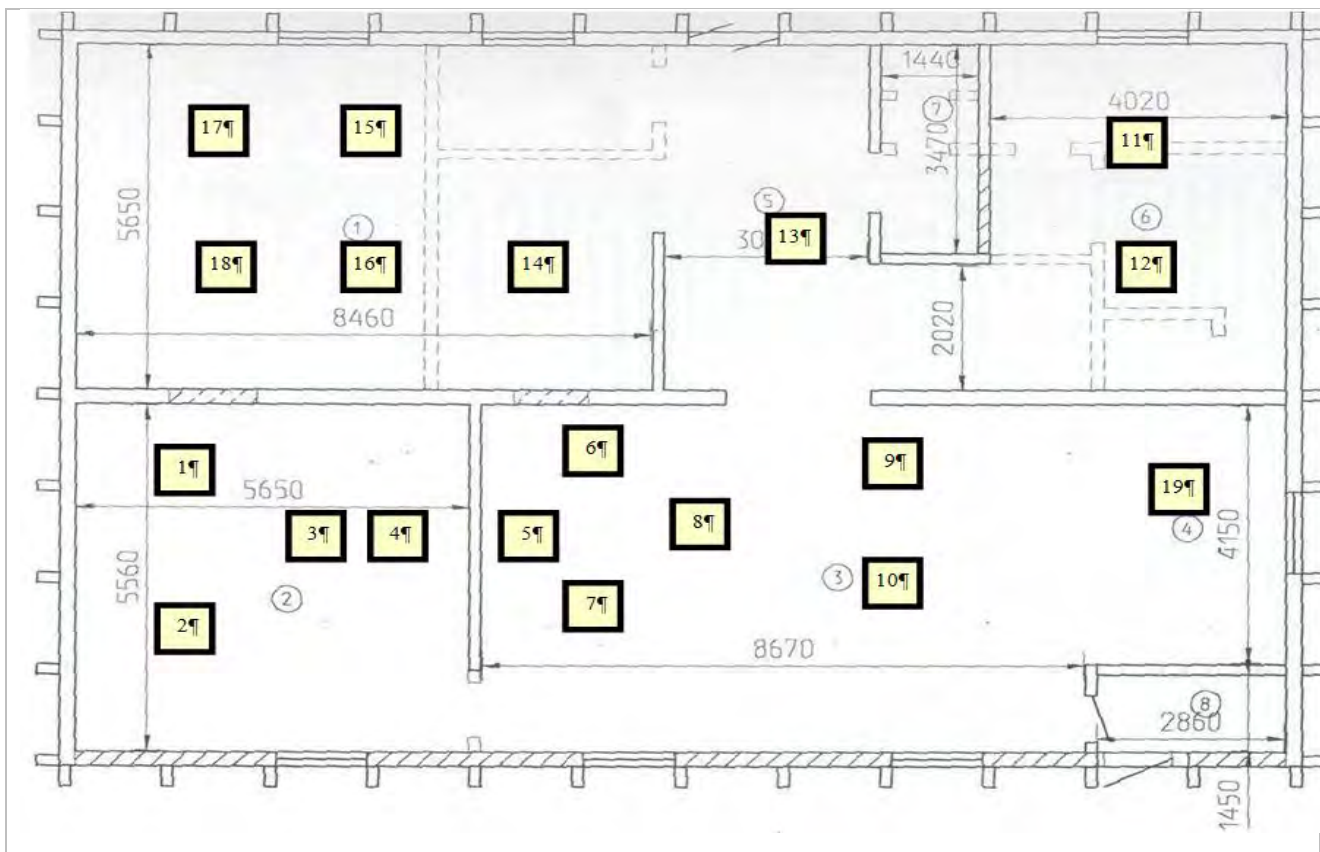
Характеристики системи зовнішнього освітлення будівлі приведені в **таблиці 5.4.1**, зовнішній вигляд елементів освітлення – на **рисунок 5.4.1**.

Зовнішнє освітлення має незалежну від внутрішньої систему керування. Керування зовнішнім освітленням здійснюється в ручному режимі. Засоби автоматичного керування системою зовнішнього освітлення – відсутні. Датчиком руху обладнаний тільки міні-прожектор на парадному вході в будівлю. Датчики рівня освітлення – відсутні. В цілому, система зовнішнього освітлення знаходиться в задовільному стані.

Рисунок 5.4.1. Елементи системи штучного освітлення будівлі

а) Стельовий світильник офісу	б) Фрагмент розташування світильників в робочому приміщенні офісу
	
в) Стіновий світильник санвузла	г) Міні-прожектор зовнішнього освітлення з датчиком руху
	

Рисунок 5.4.2. План розташування стаціонарних світильників штучного освітлення робочих приміщень офісу



Таблиця 5.4.1. Характеристики системи штучного освітлення будівлі

№	Тип лампи в світильнику	К-ть світильників	К-ть ламп	Одинична потужність	Сумарна номінальна потужність	Клас енергетичної ефективності ламп*	Ефективність світлопередачі
		шт	шт	Вт	Вт		Лм/Вт
Робочі приміщення офісу							
1	Люмінесцентна T8	11	38	18	684	B	60
2	Світлодіодна T8	8	32	10	320	A+	95
Інші приміщення офісу							
3	Світлодіодна цокольна	1	1	5	5	A	94
Приміщення прибудови							
4	Світлодіодна моноблочна	4	4	6	24	B	60
5	Світлодіодна цокольна	2	2	12	24	A	96
6	Люмінесцентна цокольна	1	1	21	21	-	36
	Всього	29	86	72	1 078	-	-
Зовнішнє освітлення							
7	Світлодіодний прожектор	3	3	10	30	-	80
	Загалом	32	89	82	1 108	-	-

* – згідно EU Regulation 874/2012

5.4.2. Електрообладнання

Встановлена потужність електрообладнання будівлі (за даними 2016 року) становить 31,11 кВт. Найбільшим енергоємним сектором споживання електроенергії є система опалення, охолодження та ГВП, який становить 64% від загального споживання.

Перелік електричного обладнання та його характеристика приведені в **таблиці 5.4.2**. На **рисунок 5.4.3** представлений розподіл електрообладнання за споживанням електроенергії.

Таблиця 5.4.2 Перелік та характеристики електричного обладнання

№	Найменування	Рік введення в дію	Одинична потужність	Кількість	Загальна потужність	Клас енергетичної ефективності
		рік	Вт	шт	кВт	
Офісне обладнання						
Комп'ютери						
1	Стаціонарні	2006	350	14	4,90	-
2	Ноутбук	2011	120	1	0,12	-
Монітори						
3	Philips 220E	2009	15	5	0,08	-
4	Acer AL1916	2006	20	1	0,02	-
5	LG 1952S	2006	13	3	0,06	-
6	LG W2353V	2008	24	2	0,04	-
7	Samsung B2430	2008	16	1	0,02	-
8	Acer 24d	2008	20	1	0,02	-
9	Asus 23d	2008	20	1	0,02	-
Принтери						
10	HP Laserjet 3055	2009	380	1	0,38	-
11	EPSON WP-4530	2013	16	1	0,02	-
12	EPSON tx650	2008	13	1	0,01	-
13	HP DRAFT PRO EXL	1988	75	1	0,08	-
Система опалення та охолодження будівлі						
14	Тепла підлога	1998	13200	1	13,20	D
15	Midea M4OC-27HRDN1	2011	2470	1	2,47	A
16	CH-S12FTXN	2016	990	1	0,99	A++
17	CH-S18FTXHVB	2016	1350	1	1,35	A++
Механічна вентиляція						
18	Mitsubishi electric	2015	26	2	0,05	B
19	Механічна вентиляція		20	1	0,02	-
Водопідігрівачі						
20	GORENJE EWH		2000	1	2,00	D
Кухонне обладнання						
21	Мікрохвильова піч	2015	800	1	0,80	A+++
22	Електрочайник	2013	1850	1	1,85	-
23	Тостер		800	1	0,80	-
24	Холодильник	2010	110	1	0,11	A

№	Найменування	Рік введення в дію	Одинична потужність	Кількість	Загальна потужність	Клас енергетичної ефективності
		рік	Вт	шт	кВт	
Інше обладнання						
25	Акваріумне обладнання		100	1	0,10	-
Внутрішня і зовнішня система освітлення						
26	Philips TL-D 18W	2008	18	38	0,684	B
27	Biom T8-600-10W	2013	10	32	0,320	A+
28	LED SN6WR	2014	6	4	0,024	B
29	LED 12W	2014	12	2	0,024	A
30	Люм. 21W	2014	21	1	0,021	-
31	LED 5W	2014	5	1	0,005	-
32	LL-222	2014	30	3	0,030	-
Всього		-			31,11	-

6. Енергоспоживання

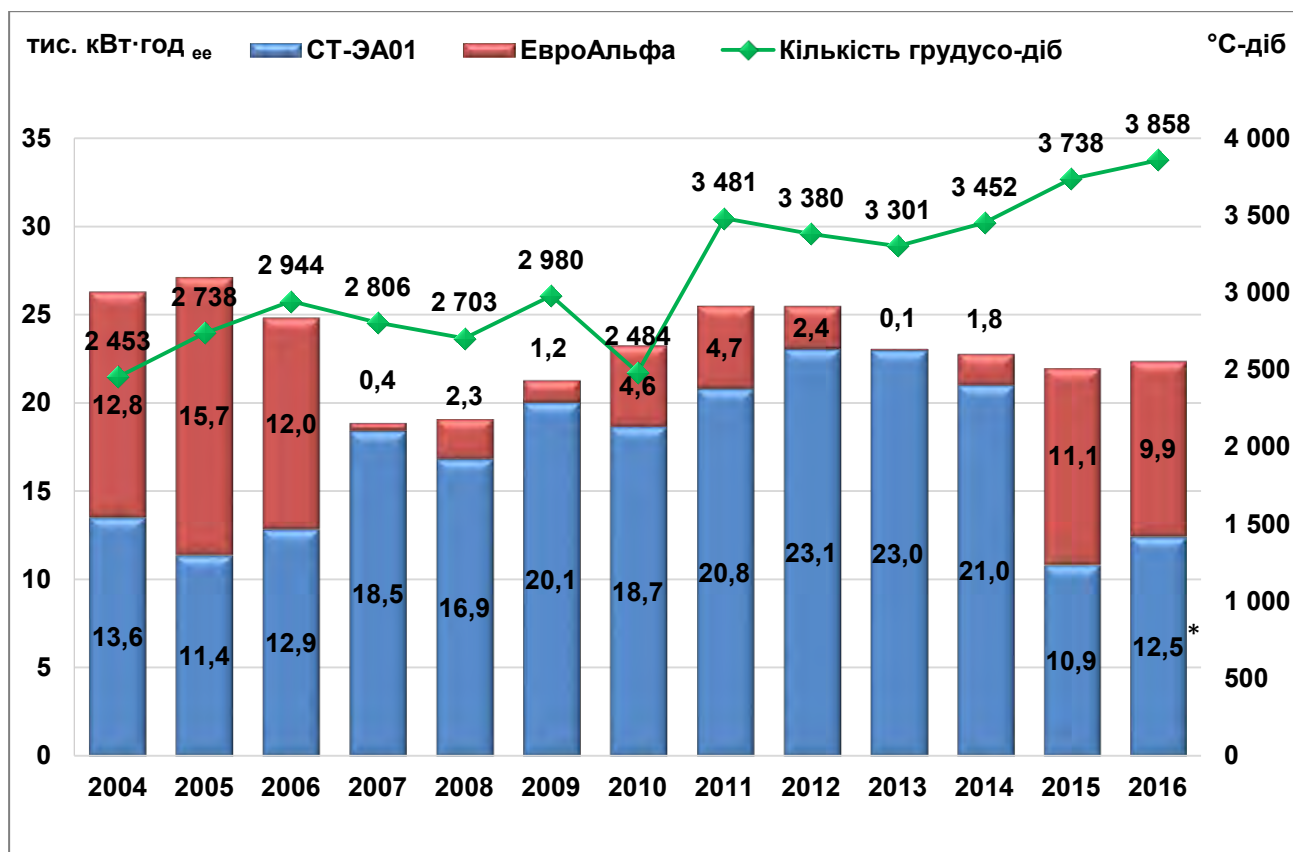
6.1. Вимірне енергоспоживання

Облік спожитої електроенергії здійснюється двома лічильниками «СТ-ЭА01» та «ЕвроАльфа». Зведені дані про електроспоживання офісу за період 2004 – 2016 рр. та дані розрахунку значень питомого споживання наведено в таблиці 6.1.1, дані про витрати на споживання електроенергії представлені в таблиці 6.1.2. Структура споживання електроенергії наведено на рисунку 6.1.1.

Таблиця 6.1.1. Споживання електроенергії офісом, виміряної лічильниками «СТ - ЭА01» та «ЕвроАльфа»

Рік	СТ-ЭА01	ЕвроАльфа	Всього	Питоме споживання
	кВт·год _{ее}			кВт·год _{ее} /м ²
2004	13 556	12 758	26 314	132
2005	11 416	15 715	27 131	136
2006	12 877	11 956	24 833	125
2007	18 460	437	18 897	95
2008	16 856	2 269	19 125	96
2009	20 053	1 243	21 296	107
2010	18 680	4 597	23 277	117
2011	20 832	4 681	25 513	128
2012	23 070	2 427	25 497	128
2013	23 000	81	23 081	116
2014	21 035	1 763	22 798	115
2015	10 865	11 128	21 993	111
2016	12 470	9 929	22 399	113

Рисунок 6.1.1. Структура споживання електроенергії офісом, виміряної лічильниками «СТ - ЭА01» та «ЕвроАльфа»



* в період 2004-2015 рр. кондиціонувана площа – 199 м², з кінця 2016 р. – 240 м²

В період 2004-2014 рр. лічильник «ЕвроАльфа» здійснював облік електроспоживання «теплою підлогою». Лічильник «СТ-ЭА01» фіксував електроспоживання офісних приладів, приладів побутового призначення, освітлювальної техніки, кондиціонерів повітря Panasonic та побутового повітряного теплового насосу Midea.

В період 2015-2016 рр. лічильник «ЕвроАльфа» фіксував електроспоживання «теплою підлогою», побутовими повітряними тепловими насосами Midea та Cooper & Hunter. Лічильник «СТ-ЭА01» – електроспоживання офісних приладів, приладів побутового призначення, освітлювальної техніки та кондиціонеру повітря Panasonic (у прибудові).

В період 2004 – 2006 рр. для опалення будівлі офісу використовувались «тепла підлога» та електричні обігрівачі. Охолодження повітря – не здійснювалось.

Система опалення «тепла підлога» не задовольняла комфортні параметри мікроклімату, тому додатково використовувались електричні обігрівачі, що давало змогу підняти внутрішню температуру лише до +16...+17°C.

В період 2007-2011 рр. опалення та охолодження будівлі офісу здійснювалось автономними джерелами – кондиціонерами повітря Panasonic (2 зовнішніх блоки(CS-E12PKDW/ CS-E9PKDW) та 2 внутрішніх блоки (CU-E12PKD/ CU-E9PKD)) та електричними обігрівачами. «Тепла підлога» використовувалась як пікове джерело опалення.

При використанні кондиціонерів повітря Panasonic та електричних обігрівачів споживання електроенергії для опалення офісу у 2007 році знизилось на 35%, але комфортних умов не було досягнуто. В період 2008-2011 рр. спостерігається зростання обсягів електроспоживання, що обумовлено покращенням комфортності умов у приміщеннях офісу – внутрішня температура піднялась до +18...+20°C.

В період 2011-2016 рр. виведено з експлуатації 1 блок Panasonic CS-E9PKDW та встановлено побутовий повітряний тепловий насос Midea. «Тепла підлога» та електричні обігрівачі використовувались як пікове джерело опалення.

Комфортність умов значно покращилась – внутрішня температура піднялась до +19...+21°C, а споживання електроенергії знизилось на 14%.

У 2016 р. Panasonic моделі CU-E12PKD замінений на побутовий повітряний тепловий насос виробництва Cooper&Hunter моделі CH-S18FTXHV-B. «Тепла підлога», електричні обігрівачі та Midea – не використовувалися. Внутрішня температура становила до +22...+24°C, на підвищення комфортності умов також вплинуло утеплення огорожувальних конструкцій будівлі офісу.

Основна реконструкція офісу відбулася у період 2015-2016 рр. У листопаді 2015 р. виконане утеплення стін офісу, у серпні 2016 р. – утеплення дахового перекриття офісу.

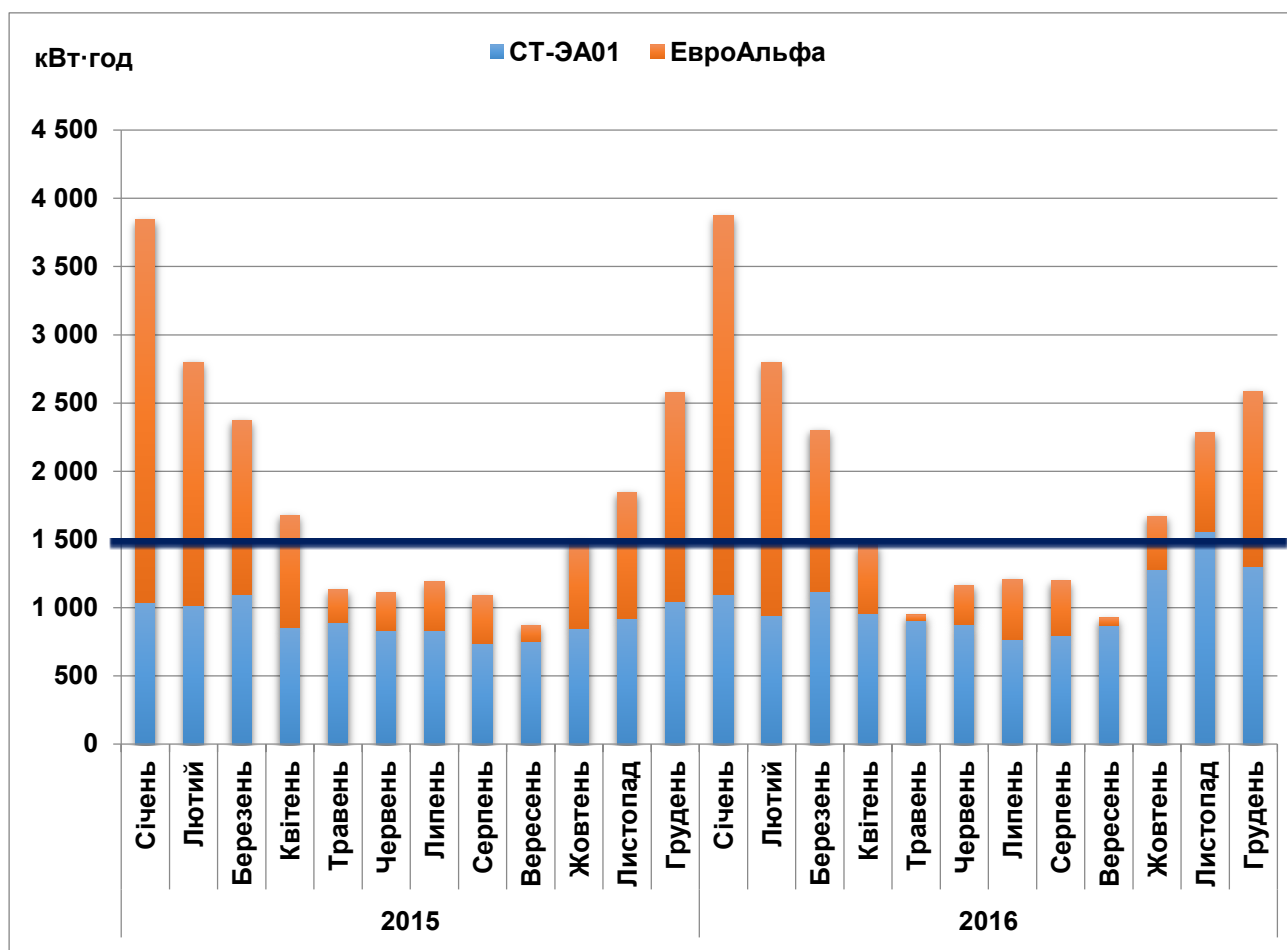
У жовтні 2016 р. – збільшилась кондиціонована площа на 41 м² – площа прибудови. Опалення прибудови здійснювалося кондиціонером повітря Panasonic (CU-E12PKD). Наприкінці грудня 2016 р. кондиціонер повітря Panasonic замінений на побутовий повітряний тепловий насос Cooper&Hunter, модель CH-S12FTXN.

В таблиці 6.1.2 та на рисунку 6.1.2 приведено споживання електроенергії в період року – січень, лютий, березень, квітень, жовтень, листопад, грудень 2015р. та 2016 р.

Таблиця 6.1.2. Споживання електроенергії в період 2015-2016 рр.

Рік	2015 р.			2016 р.		
	СТ-ЭА01	ЕвроАльфа	Всього	СТ-ЭА01	ЕвроАльфа	Всього
Місяць	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень	1 040	2 805	3 845	1 082	2 728	3 809
Лютий	1 015	1 783	2 798	959	1 896	2 856
Березень	1 095	1 278	2 373	1 118	1 183	2 301
Квітень	852	825	1 677	943	506	1 449
Травень	893	236	1 129	908	38	946
Червень	835	275	1 110	877	285	1 162
Липень	835	354	1 189	764	442	1 206
Серпень	734	356	1 090	796	401	1 197
Вересень	755	115	870	872	54	926
Жовтень	847	642	1 489	1 279	391	1 670
Листопад	917	930	1 847	1 511	704	2 215
Грудень	1 047	1 529	2 576	1 304	1 280	2 584
Всього	10 865	11 128	21 993	12 470	9 929	22 399

Рисунок 6.1.2. Споживання електроенергії в період 2015-2016 рр.



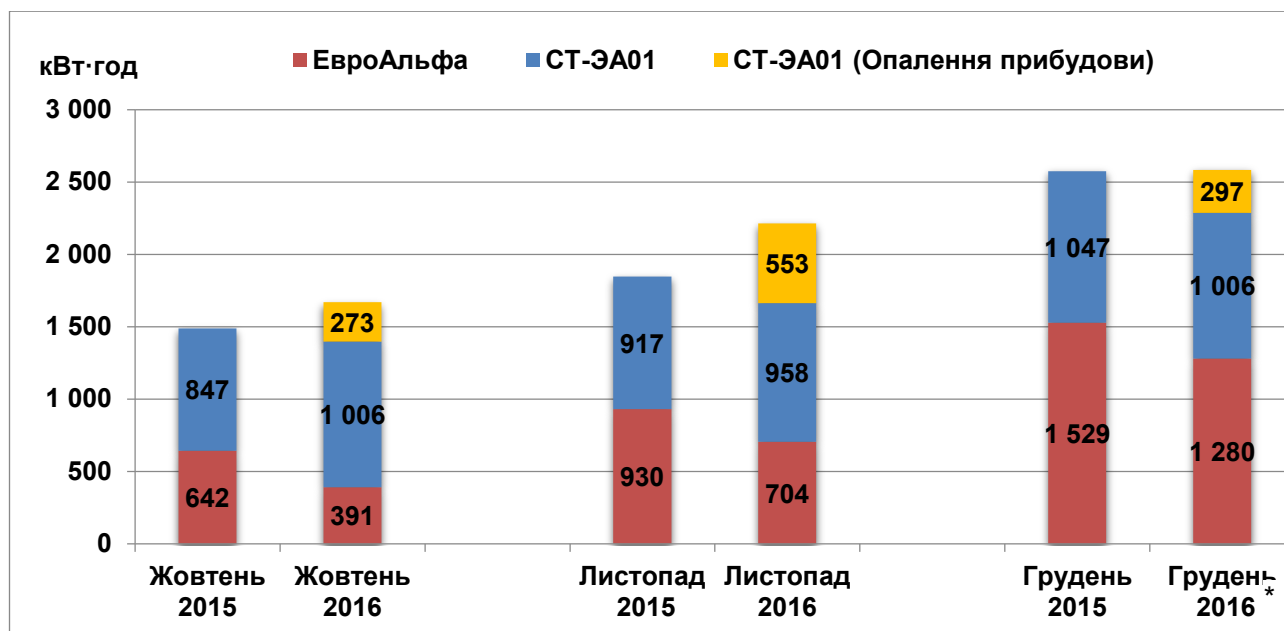
Лічильник «ЕвроАльфа» фіксував електроспоживання побутовими повітряними тепловими насосами Midea та Cooper & Hunter. Лічильник «СТ-ЭА01» – електроспоживання офісних приладів, приладів побутового призначення, освітлювальної техніки та кондиціонера повітря Panasonic (у прибудові).

Споживання електроенергії в холодну період року, зафіксоване лічильником «СТ-ЭА01», становить приблизно 1 000 кВт·год у місяць, проте у жовтні-грудні 2016 р. зросло на 300-500 кВт·год у місяць за рахунок збільшення кондиціонованої площі на 41 м².

Споживання електроенергії на потреби опалення та охолодження офісу, зафіксоване лічильником «ЕвроАльфа», у 2016 році знизилась на 11% (1 199 кВт·год) в порівнянні з 2015 р., при тому що, комфортні умови у приміщеннях зросли (внутрішня температура +21...+24°C).

Проте, споживання електроенергії на технічні та побутові потреби офісу, а також опалення та охолодження прибудови, зафіксоване лічильником «СТ - ЭА01», зросло на 15% (1 605 кВт·год). Зростання споживання обумовлене збільшенням кондиціонованої площі на 41 м² – площа прибудови.

Рисунок 6.1.3. Споживання електроенергії за жовтень, листопад та грудень 2015-2016 рр.



* у грудні 2016 р. опалення прибудови відбувалося 10 днів

Споживання електроенергії, зафіксоване лічильником «ЕвроАльфа» на потреби опалення приміщення офісу, у 2016 р. порівняно з 2015 р. знизилось на 15-40%. Споживання електроенергії, зафіксоване лічильником «СТ - ЭА01» на потреби приладів побутового призначення, освітлювальної техніки та кондиціонеру повітря Panasonic (у прибудові), зросло на 20-40%, за рахунок збільшення кондиціонованої площі на 41 м². Споживання електроенергії на опалення прибудови склало у 2016 році 300-550 кВт·год у місяць.

Розподіл електричної енергії на потреби офісу в період 2004 – 2016 рр. приведено в **таблиці 6.1.3** та питоме споживання електроенергії в **таблиці 6.1.4**.

Таблиця 6.1.3. Споживання електроенергії будівлею

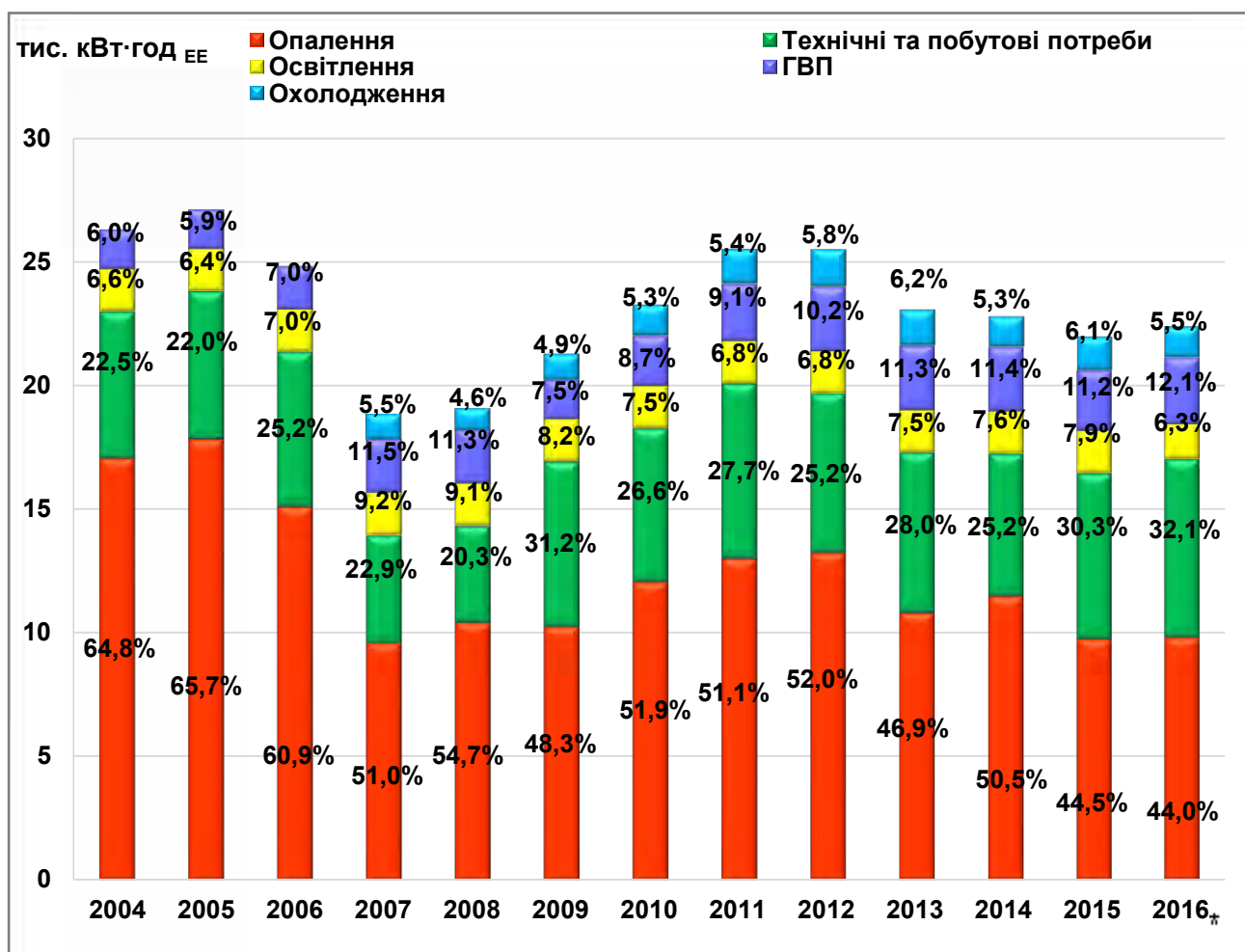
Роки	Технічні та побутові потреби	Опалення	ГВП	Охолодження	Освітлення	Всього
	кВт·год _{ее}	кВт·год _{ее}	кВт·год _{ее}	кВт·год _{ее}	кВт·год _{ее}	кВт·год
2004	5 926	17 064	1 588	0	1 737	26 314
2005	5 971	17 836	1 588	0	1 737	27 131
2006	6 246	15 118	1 732	0	1 737	24 833
2007	4 330	9 629	2 165	1 036	1 737	18 897
2008	3 889	10 454	2 165	880	1 737	19 125
2009	6 644	10 292	1 588	1 036	1 737	21 296
2010	6 187	12 090	2 021	1 242	1 737	23 277
2011	7 058	13 028	2 309	1 381	1 737	25 513
2012	6 419	13 263	2 598	1 480	1 737	25 497
2013	6 469	10 836	2 598	1 442	1 737	23 081
2014	5 743	11 508	2 598	1 212	1 737	22 798
2015	6 674	9 792	2 454	1 336	1 737	21 993
2016	7 194	9 849	2 718	1 221	1 416	22 399

Таблиця 6.1.4. Питоме споживання електроенергії будівлею

Роки	Технічні та побутові потреби	Опалення	ГВП	Охолодження	Освітлення	Всього
	кВт·год _{ее} /м ²					
2004	29,8	85,7	8,0	0,0	8,7	132,2
2005	30,0	89,6	8,0	0,0	8,7	136,3
2006	31,4	76,0	8,7	0,0	8,7	124,8
2007	21,8	48,4	10,9	5,2	8,7	95,0
2008	19,5	52,5	10,9	4,4	8,7	96,1
2009	33,4	51,7	8,0	5,2	8,7	107,0
2010	31,1	60,8	10,2	6,2	8,7	117,0
2011	35,5	65,5	11,6	6,9	8,7	128,2
2012	32,3	66,6	13,1	7,4	8,7	128,1
2013	32,5	54,4	13,1	7,2	8,7	116,0
2014	28,9	57,8	13,1	6,1	8,7	114,6
2015	33,5	49,2	12,3	6,7	8,7	110,5
2016	36,1	49,5	13,7	6,1	7,1	112,6

На **рисунку 6.1.4** представлений розподіл спожитої електричної енергії на потреби офісу.

Рисунок 6.1.4. Структура споживання електроенергії офісом



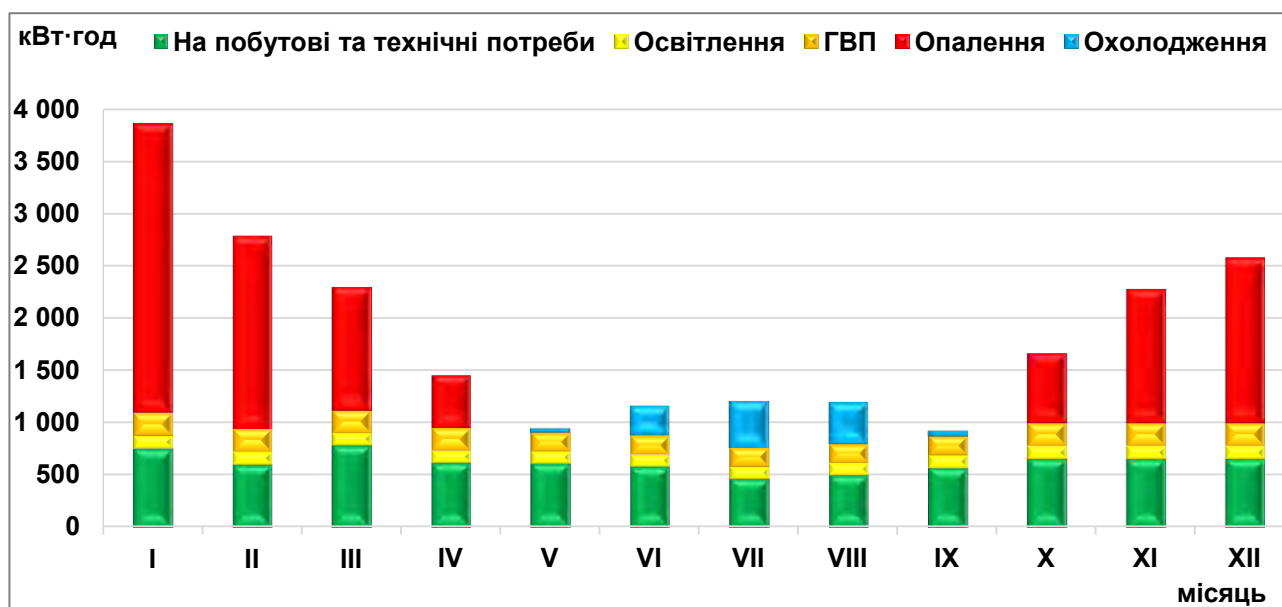
* в період 2004-2015 рр. кондиціонована площа – 199 м², з 2016 р. – 240 м²

Найбільш енергоємним сектором є система опалення, на частку якої припадає 65%...44% (17 – 10 кВт·год/рік) від загального споживання електроенергії. Зниження споживання електроенергії відбулося за рахунок зміни джерела опалення. В період 2004 – 2006 рр. охолодження повітря – не здійснювалось. В період 2007 – 2016 рр. споживання електроенергії на охолодження повітря становило 0,8 – 1,4 кВт·год/рік.

Споживання електроенергії на ГВП становить в середньому 2,1 тис. кВт·год, на технічні та побутові потреби становить 4 –7 тис. кВт·год/рік, на освітлення – 1,4-1,7 тис. кВт·год/рік.

На **рисунку 6.1.5** приведена структура розрахункового споживання первинної енергії протягом 2016 року.

Рисунок 6.1.5. Структура споживання електроенергії за 2016 рік



Найбільш енергоємним сектором є система опалення, на частку якої припадає 44% від загального споживання електричної енергії будівлею офісу. Споживання електроенергії помісячно в період 2008-2016 рр. приведено в **додатку F**.

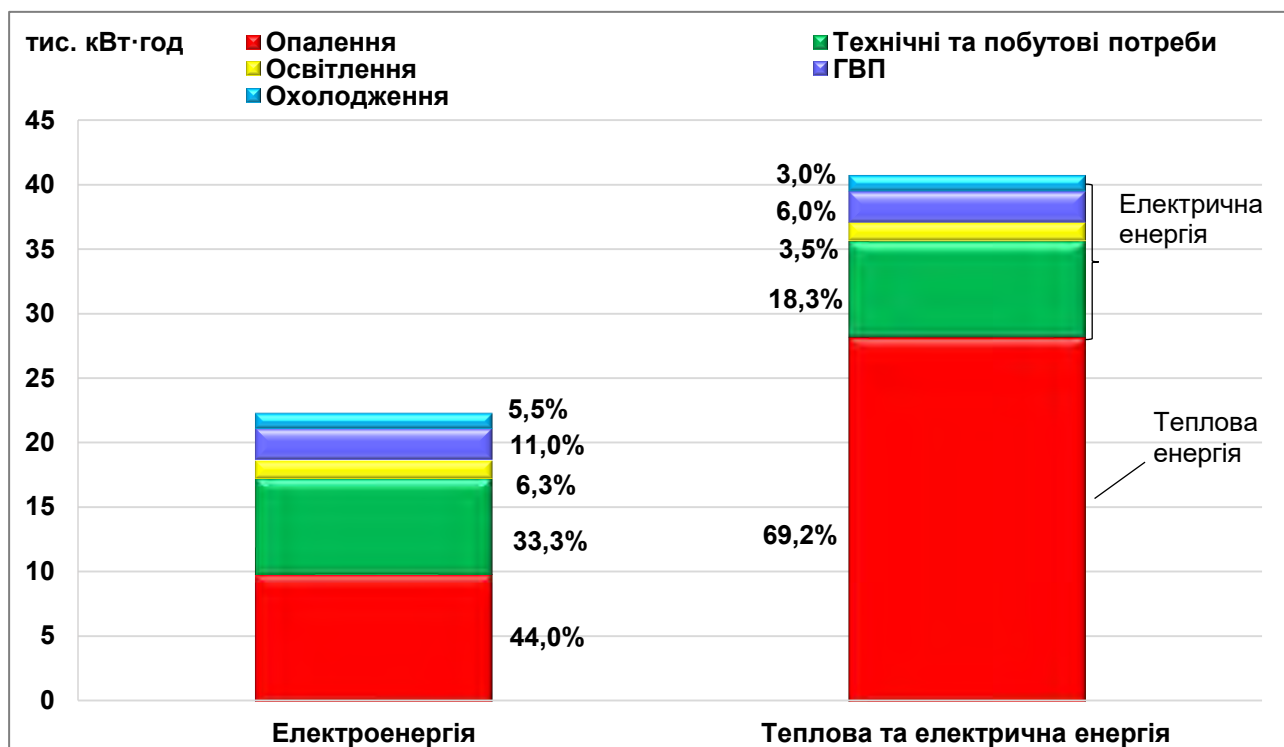
В **таблиці 6.1.5** та на **рисунку 6.1.6** приведена структура споживання теплової та електричної енергії.

Таблиця 6.1.5. Структура споживання теплової та електричної енергії у 2016 р.

Стаття витрат енергії	Електроенергія	Теплова та електрична енергія
	кВт·год/рік	
Опалення	9 849	28 181*
Охолодження	1 221	1 221
ГВП	2 454	2 454
Витрати на кондиціонування	13 524	31 856
Технічні та побутові потреби	7 194	7 194
Освітлення	1 416	1 416
Всього	22 399	40 466

* – теплова енергія

Рисунок 6.1.6. Структура споживання теплової та електричної енергії у 2016 р.



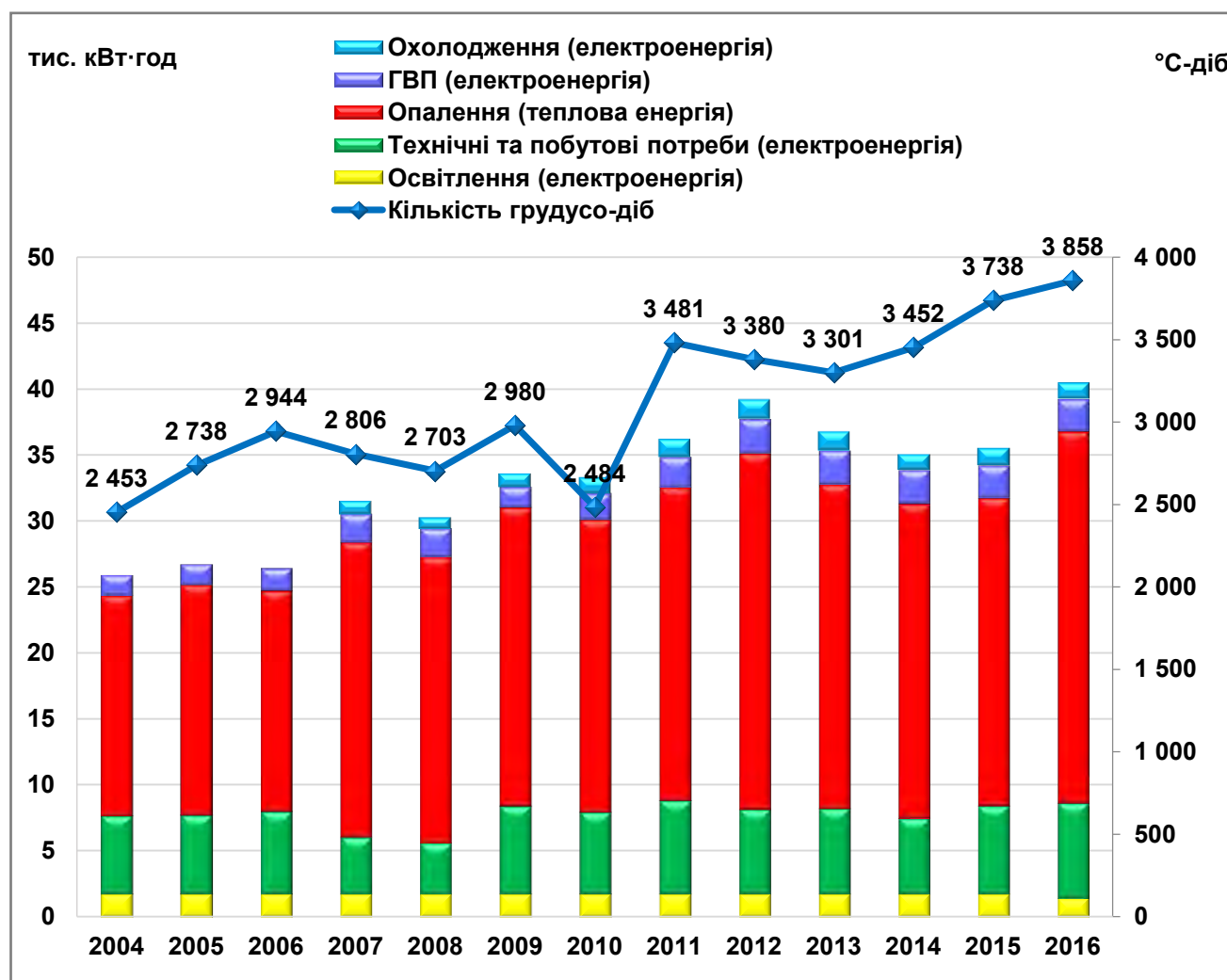
Найбільша частка споживання енергії припадає на систему опалення. Система опалення та охолодження будівлі офісу здійснюється побутовими повітряними тепловими насосами повітря. При цьому при споживанні 1 кВт·год електричної енергії на роботу опалювального обладнання виробляється близько 2,2 - 4 кВт·год теплової енергії.

Споживання теплової та електричної енергії офісом за період 2004 – 2016 років приведене в таблиці 6.1.6. На рисунку 6.1.7 приведена структура споживання енергії офісом за період 2004 – 2016 років.

Таблиця 6.1.6. Споживання офісом теплової та електричної енергії

Роки	На технічні та побутові потреби	На опалення (теплова енергія)	На ГВП	На кондиціонування	Освітлення	Всього
	кВт·год _{ее}	кВт·год _{те}	кВт·год _{ее}	кВт·год _{ее}	кВт·год _{ее}	кВт·год
2004	6 425	16 722	1 089		1 737	25 973
2005	6 469	17 479	1 089		1 737	26 774
2006	6 790	16 757	1 188		1 737	26 472
2007	5 010	22 339	1 485	1 036	1 737	31 606
2008	4 569	21 689	1 485	880	1 737	30 360
2009	7 143	22 653	1 089	1 036	1 737	33 658
2010	6 822	22 189	1 386	1 242	1 737	33 376
2011	7 784	23 770	1 584	1 381	1 737	36 255
2012	7 235	26 980	1 781	1 480	1 737	39 214
2013	7 285	24 578	1 781	1 442	1 737	36 824
2014	6 560	23 823	1 781	1 212	1 737	35 113
2015	7 445	23 362	1 683	1 336	1 737	35 563
2016	8 764	27 442	1 683	1 221	1 416	40 526

Рисунок 6.1.7. Структура споживання офісом теплової та електричної енергії



Дані про обсяги водопостачання та водовідведення за період 2008 – 2016 рр. наведено в **таблиці 6.1.7.**

Таблиця 6.1.7. Обсяги споживання води

Роки	Водопостачання, м ³	Стічні води, м ³
2008	117	114
2009	185	180
2010	233	226
2011	255	248
2012	208	198
2013	215	204
2014	200	190
2015	208	198
2016	223	220

Вимірювання фактичного споживання гарячої води до листопада 2016 року – відсутні. За листопад було спожито 2,2 м³ гарячої води. Структура споживання води офісом наведено на **рисунках 6.1.8** та витрат на оплату ресурсів на **рисунках 6.1.9 – 6.1.11.**

Рисунок 6.1.8. Структура споживання води

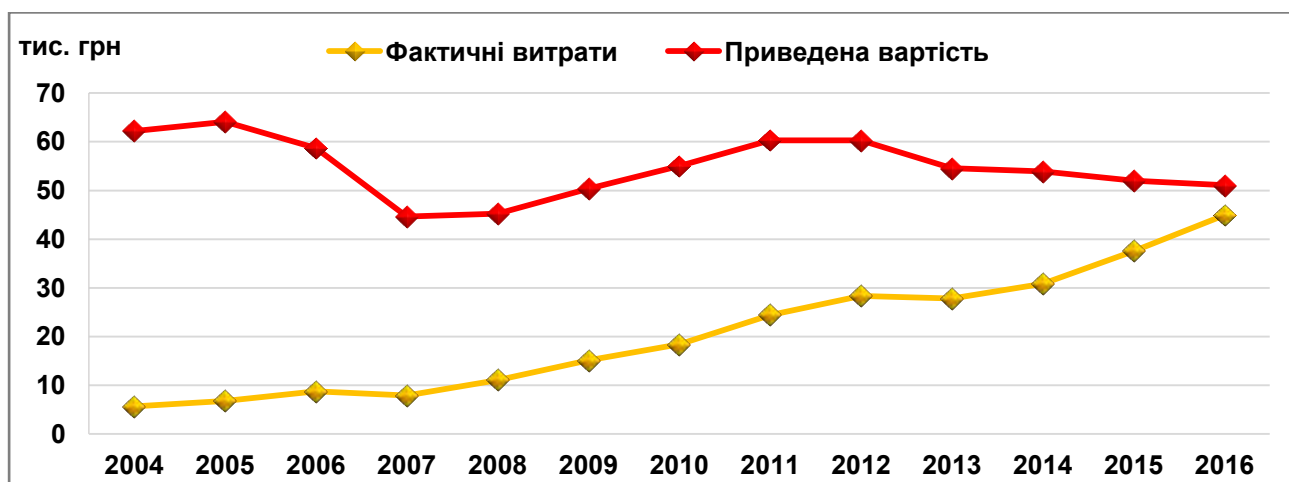


Витрати на оплату електричної енергії приведені на **рисунку 6.1.2.** Для виключення впливу зміни тарифів і інфляції коштів розрахунковим шляхом зроблена індексація вартості (приведена вартість) електроенергії на інтервалі 2004-2016 рр. за базу її вартості за грудень 2016 року.

Таблиця 6.1.8. Витрати на оплату електроенергії

Рік	СТ-ЭА01	ЕвроАльфа	Всього	Питоме споживання
	грн			грн/м²
2004	2 906,5	2 726,5	5 633	28
2005	2 853,2	3 930,1	6 783	34
2006	4 556,5	4 161,8	8 718	44
2007	7 710,1	194,1	7 904	40
2008	9 905,5	1 140,6	11 046	56
2009	14 212,0	893,8	15 106	76
2010	14 849,3	3 527,0	18 376	92
2011	20 183,2	4 231,6	24 415	123
2012	25 717,2	2 626,8	28 344	142
2013	27 695,8	100,1	27 796	140
2014	28 454,5	2 366,7	30 821	155
2015	18 748,5	18 799,0	37 547	189
2016	26 509,1	20 206,1	46 814	235

Рисунок 6.1.9. Витрати на оплату електроенергії



Витрати на оплату електроенергії в період 2004-2016 року зросли у 9 разів, що обумовлено постійним зростанням тарифів на енергоресурси (в 11 разів).

Рисунок 6.1.10. Витрати на оплату водопостачання

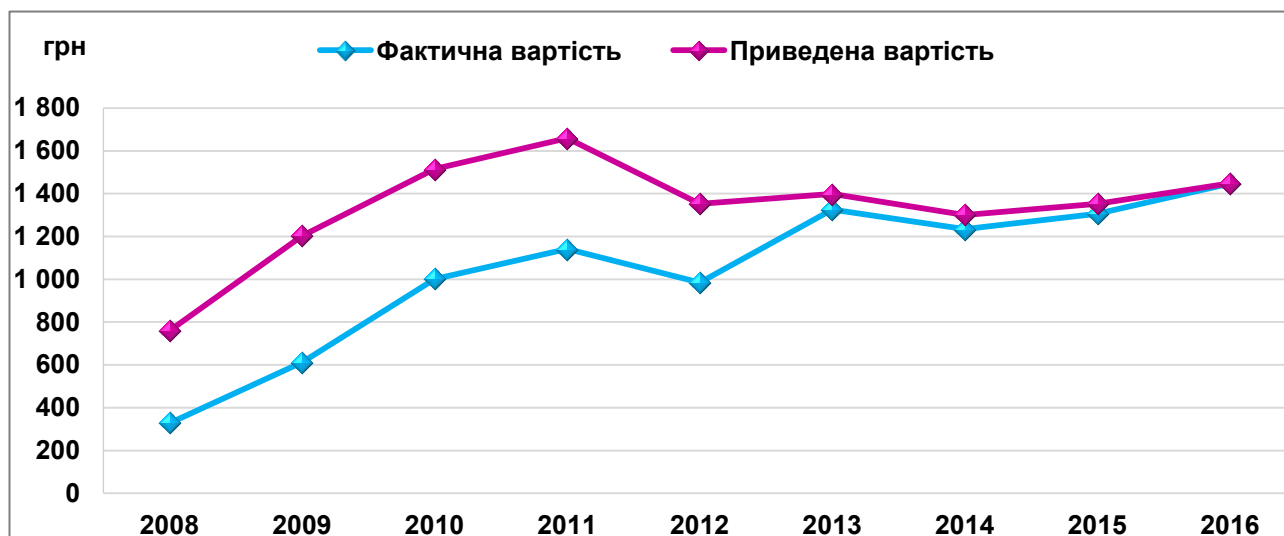
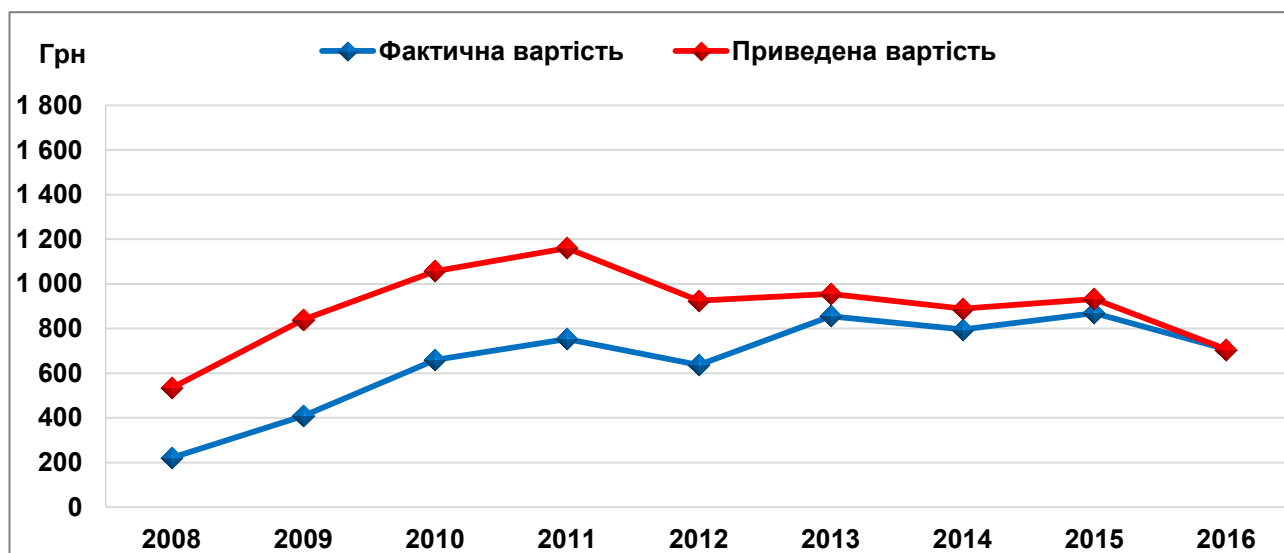


Рисунок 6.1.11. Структура витрат на оплату водовідведення



В додатку F приведені помісячні графіки споживання електроенергії та води, річні витрат на їх оплату в період 2004-2016 років.

Тарифи станом на 01.09.2016 р. приведені в таблиці 6.1.8. Тарифи на електроенергію та воду приведені з урахуванням ПДВ. Дані про тарифи інших років та динаміка росту тарифів на електричну енергію та воду представлено наведено в додатку Н.

Таблиця 6.1.8. Тарифи на електроенергію станом на 01.09.2016 р.

№ з/п	Найменування	Од. виміру	Значення
1	Електроенергія	грн/ кВт·год	2,36
2	Водопостачання	грн/м ³	6,50
3	Водовідведення	грн/м ³	4,68

6.2. Базове енергоспоживання

Базове енергоспоживання – це розрахунковий річний обсяг витрат енергії будівлею. Базове енергоспоживання служить вихідною точкою для оцінки результатів та наслідків реалізації проектів, що дорівнює різниці між початковим (вихідним) станом і станом після реалізації проектів.

Вихідною точкою для оцінки результатів обрано 2005 рік. Для виключення впливу погодних умов та різниці в кліматичних показниках приміщення розраховано базове споживання енергії на опалення. Базове споживання енергії на опалення розраховано за допомогою програмного комплексу «ENSI EAB Software» та приведені до градусо-днів опалювального періоду базового кліматичного року при фактичних умовах в приміщенні на момент проведення енергетичного обстеження.

В таблицях 6.2.1 - 6.2.3 приведені нормативні та прийнятні кліматичні дані згідно з ДСТУ–НБВ.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», що використовуються при розрахунках базового споживання енергії на опалення та вихідний стан огорожувальних конструкцій, систем опалення, вентиляції та охолодження.

Таблиця 6.2.1. Вихідний стан огорожувальних конструкцій

№ з/п	Найменування	Конструкція	Площа, м ²	Приведений опір теплопередачі, (м ² ·К)/Вт
1	Стіни	Глиняна цегла (250 мм), мінераловатні плити (80 мм)	131,0	1,95
		Силікатна цегла (250 мм), мінераловатні плити (80 мм)	52,8	1,93
2	Вікна	Варіант скління: 4М-16Ar-4і Профіль: ПВХ (Rehau Basic)	18,8	0,53
3	Двері	Металеві, з утеплювачем	5,0	0,37
4	Дах	ДСП (18 мм), скловата (10 мм)	218,9	1,43
5	Підлога	Керамічна плитка (5 мм), акумулюючий шар бетону (60 мм), бетонна стяжка (30 мм), керамзитобетон (5 мм), залізобетонна основа (800 мм), цегла (250 мм)	218,9	5,28

Таблиця 6.2.2. Температура зовнішнього повітря згідно з ДСТУ–НБВ.1.1-27:2010

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нормативна середня температура за місяць, °С	-3,5	-2,6	2	10,1	16,4	20,2	22,4	21,4	16,2	9,6	3,5	-1,1

Таблиця 6.2.3. Нормативні кліматичні показники згідно з ДСТУ–НБВ.1.1-27:2010 та вихідний стан систем опалення, вентиляції та охолодження

№ з/п	Найменування	Показники
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря	-19°С
2	Середня температура за опалювальний період	+0,6°С
3	Кількість днів опалювального періоду	166 днів
4	Середня фактична температура в приміщенні	+22°С
5	Площа кондиціонована	199,4 м ²
6	Системи опалення, вентиляції та охолодження	«Тепла підлога», електрообігрівачі

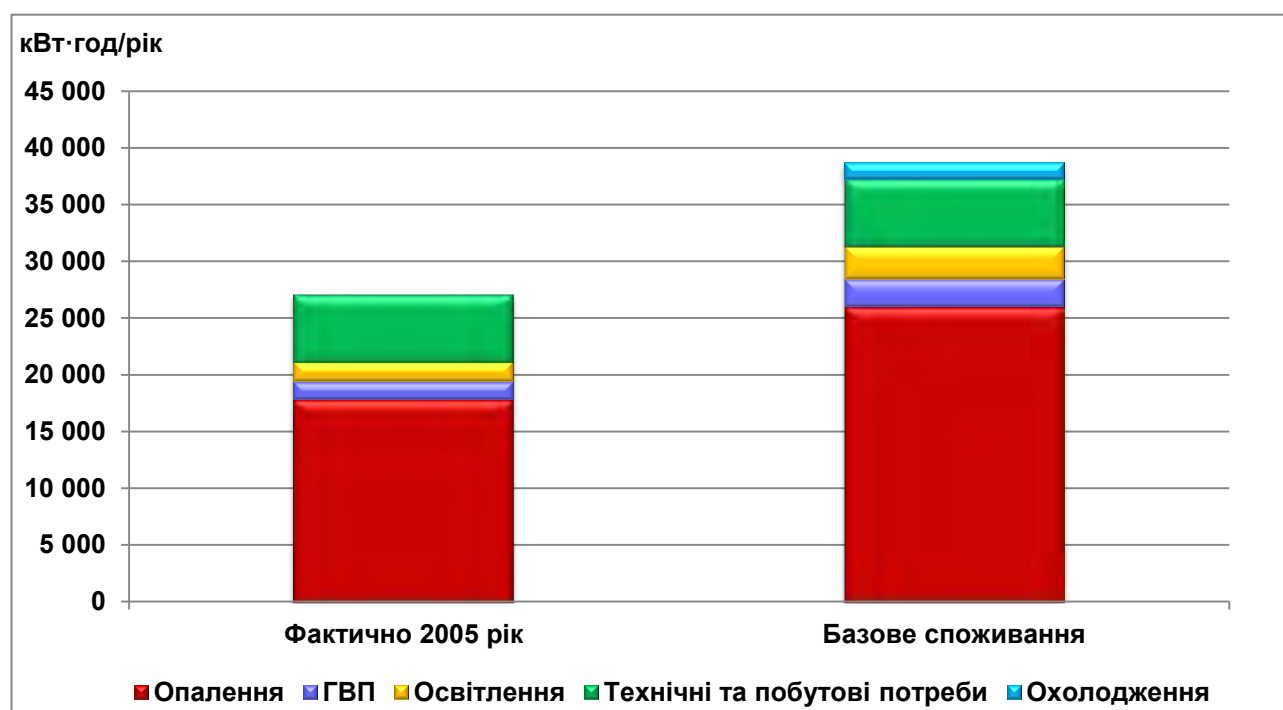
Базове споживання електричної енергії на потреби освітлення та на побутові потреби будівлі, розраховано з урахуванням потужності обладнання та періодом його роботи. Характеристики роботи обладнання приведені в розділі 5.4 «Електропостачання». Зведені показники, порівняння фактичного та базового споживання енергії, за 2005 рік приведені в таблиці 6.2.3.

Таблиця 6.2.3. Структура споживання електроенергії

Стаття витрат енергії	Фактичне енергоспоживання 2005 р.	Базове енергоспоживання
	кВт·год/рік	кВт·год/рік
Опалення	17 836	25 931
Охолодження	-	1 444
ГВП	1 089	2 524
Витрати на кондиціонування та ГВП	18 925	29 829
Освітлення	1 737	2 907
Технічні та побутові потреби	6 469	5 971
Всього	27 131	38 707

На **рисунку 6.2.1** приведена структура фактичного та базового споживання первинної енергії офісом за 2005 рік.

Рисунок 6.2.1. Структура споживання електроенергії за 2005 р.



В структурі енергоспоживання найбільшу частку займає система опалення. В 2005 році для опалення будівлі офісу використовувалась «тепла підлога» та електричні обігрівачі. Внутрішня температура в приміщеннях офісу не відповідала нормативним параметрам мікроклімату та становила +16...+17°C. Різниця між фактичним та базовим енергоспоживанням системи опалення пов'язана з досягненням нормативних параметрів мікроклімату в приміщеннях офісу.

7. Заходи енергетичної модернізації будівлі

З метою енергетичної модернізації будівлі (підвищення енергоефективності та впровадження відновлювальних джерел енергії) за результатами аналізу фактичного стану (станом на 2005 рік) будівлі пропонуються наступні рекомендації, що приведені в таблиці 7.

Таблиця 7. Резюме аналізу фактичного стану будівлі та основні рекомендації щодо енергетичної модернізації будівлі

Резюме фактичного стану (2005 рік)	Основні рекомендації щодо енергетичної модернізації будівлі
Зовнішні стіни будівлі знаходяться в задовільному стані; значення опору теплопередачі зовнішніх стін не відповідає нормативним значенням згідно ДБН В 2.6-31:2016; стіни характеризуються завищеними в 1,5 рази втратами теплової енергії	Встановлення додаткового шару утеплювача з мінераловатних плит товщиною не менше 100 мм
Дахове перекриття будівлі знаходиться у задовільному стані; значення опору теплопередачі дахового перекриття не відповідає нормативним значенням згідно ДБН В 2.6-31:2016; дахове перекриття характеризується завищеними в 3,2 рази втратами теплової енергії	Встановлення додаткового шару утеплювача з мінераловатних плит товщиною не менше 200 мм
Вікна будівлі знаходяться у доброму стані; значення опору теплопередачі вікон не відповідає нормативним значенням згідно ДБН В 2.6-31:2016; вікна характеризуються завищеними на 13% втратами теплової енергії	Заміна існуючих склопакетів (без заміни рамної частини вікон) на двокамерні склопакети наповнені інертним газом (аргон, криптон) з енергоефективним покриттям внутрішнього та зовнішнього стекла та теплою пластиковою дистанційною рамкою.
Втрати теплової енергії через природну систему вентиляції та за рахунок відкривання вікон для провітрювання приміщень досягають 15% від загального споживання енергії на опалення та охолодження	Улаштування приливо-витяжної системи вентиляції з підігрівом припливного повітря за рахунок утилізації тепла витяжного повітря, класом енергетичної ефективності не нижче класу В
Існуюча система опалення з використанням теплої підлоги має низький клас енергетичної ефективності (клас D). Рівень енергоспоживання існуючої системи опалення в 3,3 рази вище від джерел опалення з найвищим класом енергоефективності (клас A++)	Встановлення теплових насосів з високим класом енергетичної ефективності (не нижче класу A+)
Існуюча система ГВП має середній клас енергетичної ефективності (клас D). Рівень енергоспоживання існуючої системи ГВП в 5 раз вище від джерел з найвищим класом енергоефективності (клас A+++)	Встановлення геліоколекторної системи підігріву води з високим класом енергетичної ефективності (не нижче класу A+)
Внутрішнє освітлення здійснюється переважно люмінесцентними лампами, які мають середній клас енергоефективності (клас B). Рівень енергоспоживання люмінесцентних ламп в 5,5 раз вище від джерел освітлення з найвищим класом енергоефективності (клас A++). Рівень загального штучного освітлення робочих місць не відповідає нормативним показникам згідно ДБН В.2.5-28. Відсутність зональної системи керування штучним освітленням призводить до неефективного використання електроенергії	Встановлення джерел освітлення з високим класом енергетичної ефективності (не нижче класу A+); Організація зонування системи штучного освітлення будівлі
Електропостачання будівлі на 100% здійснюється від централізованих електромереж	Встановлення мережевої фотоелектричної системи на даху будівлі для покриття потреби в електропостачанні будівлі

Додатково рекомендується виконувати маловитратні заходи на постійній основі:

- проведення щоденного моніторингу споживання енергії, яке базується на визначальних факторах (температура зовнішнього повітря, температура всередині приміщення), з подальшим порівнянням місячних та річних показників з іншими будівлями (т. зв. метод «бенчмаркінгу»);
- проведення навчання працівників з метою підвищення їх обізнаності в питаннях енерго- та ресурсозбереження, а також підвищення культури споживання;
- дотримання інструкцій щодо належної експлуатації обладнання та систем будівлі.

7.1. Визначення потенціалу енергоефективності

Ґрунтуючись на вищенаведених рекомендаціях, в рамках енергетичного аудиту були визначені заходи енергетичної модернізації будівлі, реалізація яких дозволить скоротити потреби будівлі в енергоресурсах та знизити комунальні платежі.

В таблиці 7.1.1 приведено розрахунковий потенціал зниження споживання енергетичних ресурсів в результаті реалізації всіх заходів з енергетичної модернізації будівлі (підвищення енергоефективності та впровадження відновлювальних джерел енергії (ВДЕ)). В таблиці 7.1.2 представлені показники економічної ефективності реалізованих заходів енергетичної модернізації станом на 1 січня 2017 року та показники економічної ефективності рекомендованих заходів енергетичної модернізації.

Таблиця 7.1.1 Розрахунковий потенціал зниження споживання енергетичних ресурсів в результаті реалізації всіх заходів з енергетичної модернізації будівлі

Найменування	Од. вим.	Базове споживання (2005 р.)	Після заходів	Потенціал економії	
Електроенергія на опалення	кВт·год/рік	25 931	6 643	19 288	74%
Електроенергія на охолодження	кВт·год/рік	1 444	449	995	69%
Електроенергія на ГВП	кВт·год/рік	2 454	1 056	1 398	53%
Електроенергія на освітлення	кВт·год/рік	2 907	1 294	1 613	55%
Електроенергія, всього	кВт·год/рік	38 707	15 413	23 294	60%
Заміщення електроенергії ВДЕ	кВт·год/рік	15 413*	5 454	9 959	65%

* – з урахуванням виконаних заходів енергетичної модернізації будівлі

Реалізація заходів з енергетичної модернізації будівлі дозволить:

- знизити в 3,9 разів споживання електроенергії на опалення (в холодний період року) та охолодження (в теплий період року) будівлі та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель;
- знизити в 2,3 рази споживання електроенергії на приготування гарячої води за рахунок використання відновлювальних джерел енергії;
- знизити в 2,2 рази споживання електроенергії на внутрішнє освітлення будівлі;
- знизити в 2,8 разів споживання електроенергії з централізованих електричних мереж за рахунок використання відновлювальних джерел енергії (відносно нової базової лінії енергоспоживання з урахуванням повного виконання заходів щодо зниження енергоспоживання будівлею).

Таблиця 7.1.2. Показники економічної ефективності заходів енергетичної модернізації будівлі

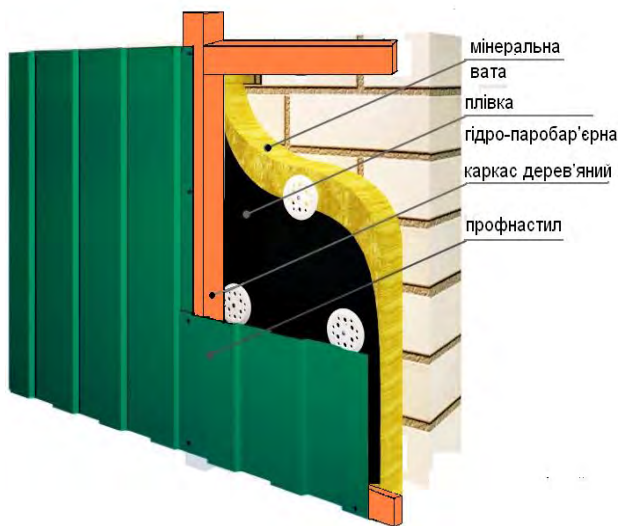
Енергосервісна компанія «Екологічні Системи» вул. Маяковського, буд. 11 м. Запоріжжя								Площа кондиціонування: 237 м ²		
№	Найменування	Капітальні витрати* ¹ , з ПДВ	Річна економія електроенергії	Річна економія грошових коштів	Простий строк окупності	Дисконтований строк окупності* ²	Внутрішня норма рентабельності (IRR)	Чистий дисконтований дохід (NPV)	Коефіцієнт чистого дисконтованого доходу (NPVQ)	Питома економія на одиницю інвестицій
		USD	кВт·год	USD	років	років	%	USD	-	кВт·год/USD
<i>Реалізовані заходи енергетичної модернізації станом на 1 січня 2017 року</i>										
1	Утеплення зовнішніх стін	2 129,7	2 819,3	286,8	7,4	10,1	15,0%	1 872,2	0,88	1,32
2	Утеплення дахового перекриття	1 961,1	7 728,1	738,2	2,7	3,0	40,8%	8 829,2	4,50	3,94
3	Встановлення локальних систем вентиляції з рекуперацією тепла	825,9	1 243,0	124,1	6,7	8,8	16,7%	858,5	1,04	1,50
4	Встановлення теплових насосів для опалення та охолодження будівлі	2 420,9	7 785,9	613,9	3,9	4,7	28,2%	5 494,3	2,27	3,22
5	Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні лампи	467	1 613	154,7	3,0	3,5	36,3%	1 788,3	3,83	3,45
	Загалом	7 805,0	21 189,1	1 917,8	4,1			18 842,6	2,4	2,71
<i>Рекомендовані заходи енергетичної модернізації</i>										
1	Заміна однокамерних склопакетів у віконних блоках на енергоефективні	892,0	706,7	82,7	10,8	16,8	8,7%	141,3	0,16	0,79
2	Встановлення геліоколекторної системи для ГВП	859,8	1 397,9	148,3	5,8	7,4	19,5%	1 230,9	1,43	1,63
3	Встановлення мережевої фотоелектричної системи на даху для електропостачання будівлі	21 551,7	19 470,0	3 123,4	6,9	9,5	14,5%	15 499,9	0,72	0,90
	Загалом	23 303,5	21 574,5	3 354,3	6,9			16 872,1	0,72	3,32
	Всього	31 108,4	42 763,7	5 272,1				35 714,6	1,15	1,37

*¹ – капітальні витрати приведені з урахуванням середньорічного курсу валют

*² – показники розраховані по тарифам на енергоресурси станом на 31.12.2016 р.; ставці дисконтування – 7%; горизонт планування прийнято 20 років. Приведені результати розрахунків мають похибку ± 15 %

7.2. Опис заходів з енергетичної з модернізації будівлі

Захід № 1. Утеплення зовнішніх стін (реалізований в 2015 р.)		
Існуюча ситуація (станом на 2014 р.)		
Зовнішні стіни виконані з цегли, утеплені мінераловатними плитами товщиною $\delta=80$ мм. Стіни знаходяться в задовільному стані. Утеплювач знаходиться в доброму стані.		
Середньозважене значення опору теплопередачі стін $R_{iсн}$ не відповідає нормативному мінімально допустимому значенню $R_{i\ min} = 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ (згідно ДБН В.2.6-31:2016). Стіни характеризуються завищеними в 1,5 рази втратами теплової енергії.		
$R_{iсн} = 1,89 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$		
Опис заходу щодо модернізації		
Враховуючи, що нормативні вимоги щодо тепловитрат на опалення в Україні значно відстають від європейських стандартів, рекомендується використовувати шар теплової ізоляції, товщина якого перевищує нормативні вимоги щодо опору теплопередачі зовнішніх стін $R_{i\ min} = 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Таким чином, будуть враховані загальноєвропейські тенденції в сфері утеплення стін будівель.		
В рамках заходу пропонується виконати додаткову теплову ізоляцію Пд-Сх, Пд-Зх, і Пн-Сх зовнішніх стін з використанням мінераловатних плит товщиною $\delta_{із}=100$ мм, густиною $\rho=50 \text{ м}^3/\text{кг}$, теплопровідністю не більше $\lambda_0 = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.		
Площа зовнішніх стін, що підлягає утепленню, складає $183,6 \text{ м}^2$.		
З метою запобігання в період експлуатації небажаного накопичення вологи в мінераловатних плитах пропонується улаштувати вітрогідрозахисну мембранну плівку поверх шару утеплювача та виконати облицювання металічним оцинкованим профнастилом з організацією вентиляційного прошарку.		
Реалізація заходу дозволить:		
<ul style="list-style-type: none"> • знизити в 2 рази втрати теплової енергії через зовнішні стіни • скоротити на 10% споживання енергоресурсів на опалення та охолодження будівлі. 		
$R_{мод} = 3,74 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$		
Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)		
Економія енергії:	електроенергії на опалення та охолодження:	11,9 кВт·год/м ² рік
Кондиціонувана площа	237,4 м ²	2 819 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09 USD/кВт·год	254 USD/рік
Строк життя проекту		20 років
Інвестиції, з ПДВ:		
Розробка/Планування		107 USD
Управління Проектом		- USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали		1 338 USD
Монтажні роботи		602 USD
Транспортні витрати		70 USD
Інші витрати		12 USD
Всього інвестицій, з ПДВ		2 130 USD
Чиста річна економія, з ПДВ		287 USD
Простий строк окупності		7,4 років
Дисконтований строк окупності		10,1 років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		15,0 %
Чиста приведена вартість (NPV)		1 872 USD
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,88
Питома економія на одиницю інвестицій		1,32 кВт·год/USD



Захід № 2. Утеплення дахового перекриття (реалізований в 2016 р.)**Існуюча ситуація (станом на 2015 р.)**

Дах будівлі – скатний з горіщним простором. Дахове перекриття виконано з ДСП, утеплено мінеральною ватою товщиною $\delta_{і3}=10...20$ мм. Покриття та перекриття даху знаходяться в задовільному стані. Через відсутність вітрогідрозахисної плівки утеплювач знаходиться в незадовільному стані, частково втратив первинні теплозахисні властивості, товщина шару нерівномірна.

Середньозважене значення опору теплопередачі дахового перекриття $R_{існ}$ не відповідає нормативному мінімально допустимому значенню $R_{і\text{min}} = 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ (згідно ДБН В.2.6-31:2016). Перекриття характеризується завищеними в 3,2 рази втратами теплової енергії.

$$R_{існ} = 1,43 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$$

Опис заходу щодо модернізації

В рамках заходу пропонується виконати додаткову теплову ізоляцію дахового перекриття з використанням мінераловатних плит товщиною $\delta_{і3}=200$ мм, густиною $\rho=50 \text{ м}^3/\text{кг}$, теплопровідністю не більше $\lambda_0 = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Площа дахового перекриття, що підлягає утепленню, складає $221,8 \text{ м}^2$.

З метою запобігання в період експлуатації небажаного накопичення вологи в мінераловатних плитах пропонується улаштувати вітрогідрозахисну мембранну плівку поверх шару утеплювача.

Реалізація заходу дозволить:

- знизити в 3,1 рази втрати теплової енергії через дахове перекриття
- скоротити на 28% споживання енергоресурсів на опалення та охолодження будівлі.
- підвищити комфортність перебування в будівлі та покращити внутрішній мікроклімат.



$$R_{\text{мод}} = 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$$

Розрахунок економії (за допомогою ENSI[®] EAB Software)

Економія енергії:	електроенергії на опалення та охолодження:	32,6	кВт·год/м ² рік
Кондиціонувана площа	240,0 м ²	7 728	кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09 USD/кВт·год	696	USD/рік

Строк життя проекту 20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	85	USD
Управління Проектом	68	USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	847	USD
Монтажні роботи	778	USD
Транспортні витрати	13	USD
Інші витрати	169	USD

Всього інвестицій, з ПДВ 1 961 USD

Чиста річна економія, з ПДВ 738 USD

Простий строк окупності 2,7 років

Дисконтований строк окупності 3,0 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR) 40,8 %

Чиста приведена вартість (NPV) 8 829 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ) 4,50

Питома економія на одиницю інвестицій 3,94 кВт·год/USD

Захід № 3. Встановлення локальних систем вентиляції з рекуперацією тепла
(реалізований в 2015 р.)

Існуюча ситуація (станом на 2014 р.)

Система вентиляції – витяжна з природним спонуканням.

Система вентиляції знаходиться в незадовільному стані. Через застосування герметичних металопластикових вікон без організованого припливу свіжого повітря, спостерігається занижений рівень повітрообміну, недолику кисню, підвищення концентрації CO₂ та рівня вологості, що негативно впливає на стан здоров'я людей.

Втрати теплової енергії через природну систему вентиляції та за рахунок провітрювання приміщень досягають 15% від загального споживання енергії на опалення та охолодження.

Опис заходу щодо модернізації

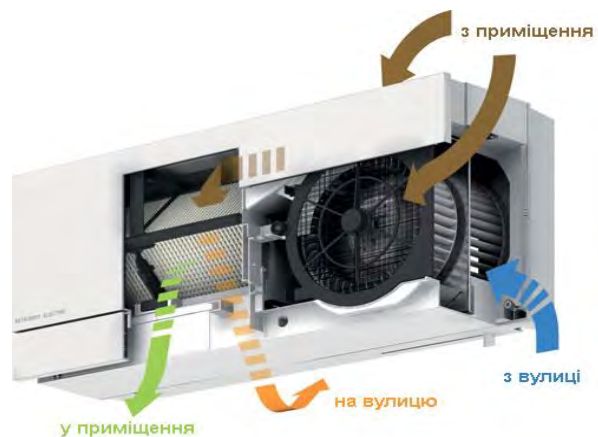
В рамках заходу пропонується встановити дві локальні припливно-витяжні вентиляційні установки Mitsubishi Electric Lossnay моделі VL-100EU5-E з рекуператорами теплоти витяжного повітря. Загальна продуктивність до 200 м³/год дозволить дотримуватись нормативного повітрообміну в робочих приміщеннях будівлі згідно вимог ДБН В.2.6-31:2016.

В залежності від режиму експлуатації коефіцієнт рекуперації тепла становить 73%...80%

Реалізація заходу дозволить:

- знизити в 4 рази втрати теплової енергії через систему вентиляції
- скоротити на 5% споживання енергоресурсів на опалення та охолодження будівлі
- підвищити комфортність перебування в будівлі та покращити внутрішній мікроклімат.

Більш детальна інформація наведена у додатку С.



Розрахунок економії (за допомогою ENSI[®] EAB Software)

Економія енергії:	електроенергії на опалення та охолодження:	5,2 кВт·год/м ² рік
Кондиціонувана площа	240,0 м ²	1 243 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2015 р.)	0,08 USD/кВт·год	98 USD/рік

Строк життя проекту 20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	44 USD
Управління Проектом	55 USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	547 USD
Монтажні роботи	55 USD
Транспортні витрати	5 USD
Пуско-налагоджувальні роботи	11 USD
Інші витрати	109 USD

Всього інвестицій, з ПДВ 826 USD

Чиста річна економія, з ПДВ 124 USD

Простий строк окупності 6,7 років

Дисконтований строк окупності 8,8 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR) 16,7 %

Чиста приведена вартість (NPV) 859 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ) 1,04

Питома економія на одиницю інвестицій 1,50 кВт·год/USD

Захід № 4. Встановлення теплових насосів для опалення та охолодження будівлі

Існуюча ситуація (станом на 2006 р.)

Опалення будівлі здійснюється електричною кабельною системою опалення (т. зв. «тепла підлога»), загальною теплопродуктивністю 25,9 кВт. Система опалення знаходиться в задовільному стані, однак 50% секцій перебувають в непрацездатному стані.

Існуюча система опалення має низький клас енергетичної ефективності (клас D). Рівень енергоспоживання системи опалення в 5 раз більше від теплових насосів з найвищим класом енергоефективності (клас A+++).

Охолодження здійснюється побутовий повітряний тепловий насосами повітря, загальною холодопродуктивністю 12,0 кВт. Система охолодження знаходиться в задовільному стані.

Існуюча система охолодження має середній клас енергетичної ефективності (клас D). Рівень енергоспоживання системи охолодження в 2,2 рази більше від систем з найвищим класом енергоефективності (клас A+++).

Опис заходу щодо модернізації

В рамках заходу пропонується встановити реверсивний побутовий повітряний тепловий насос повітря (тепловий насос типу «повітря-повітря») типу спліт-система виробництва Cooper&Hunter моделі CH-S18FTXHV-B для опалення будівлі в холодний період року та охолодження – в теплий період року.

Реалізація заходу слід здійснювати одночасно (комплексно) або після виконання запропонованих заходів щодо термомодернізації зовнішніх огорожувальних конструкцій.

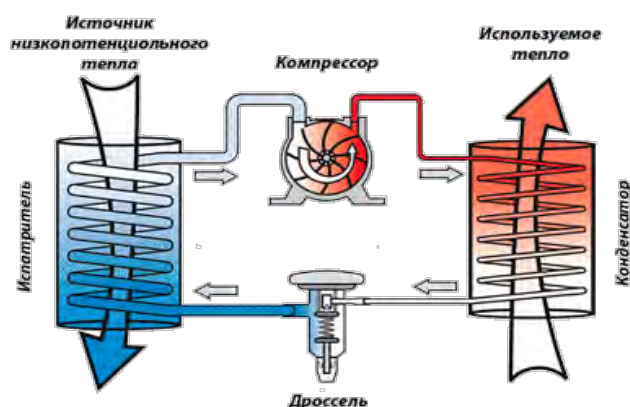
Запропонований побутовий повітряний тепловий насос повітря має високі характеристики енергетичної ефективності:

- сезонний коефіцієнт енергетичної ефективності опалення SCOP = 4,6 (клас A++);
- сезонний коефіцієнт енергетичної ефективності охолодження SEER = 6,1 (клас A++).

Існуючу систему опалення доцільно залишити в якості пікового джерела опалення.

Реалізація заходу дозволить:

- скоротити в 4,5 рази споживання енергоресурсів на опалення будівлі;
- скоротити в 2 рази споживання енергоресурсів на охолодження будівлі.



Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)

Економія енергії:	електроенергії на опалення та охолодження:	32,8 кВт·год/м² рік
Кондиціонувана площа	240,0 м²	7 786 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09 USD/кВт·год	719 USD/рік

Строк життя проекту 20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	- USD
Управління Проектом	- USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	1 687 USD
Монтажні роботи	722 USD
Транспортні витрати	12 USD
Інші витрати	- USD

Всього інвестицій, з ПДВ 2 421 USD

Чиста річна економія, з ПДВ 614 USD

Простий строк окупності 3,9 років

Дисконтований строк окупності 4,7 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR) 28,2 %

Чиста приведена вартість (NPV) 5 494 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ) 2,27

Питома економія на одиницю інвестицій 3,22 кВт·год/USD

Захід № 5. Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні лампи (в процесі реалізації)**Існуюча ситуація** (станом на 2014 р.)

Внутрішнє освітлення здійснюється переважно люмінесцентними лампами, які мають середній клас енергоефективності (клас В). Загальна кількість ламп 76 шт, з яких постійно працює 56 шт. Рівень енергоспоживання люмінесцентних ламп в 5,5 раз вище від джерел освітлення з найвищим класом енергоефективності (клас А++). Рівень загального штучного освітлення робочих місць не відповідає нормативним показникам згідно ДБН В.2.5-28. Відсутність зональної системи керування штучним освітленням призводить до неефективного використання електроенергії.

Опис заходу щодо модернізації

В рамках модернізації системи внутрішнього освітлення пропонується виконання комплексу заходів:

- 1) Виконати заміну люмінесцентних ламп на сучасні енергоефективні світлодіодні лампи. Загальна кількість ламп, що підлягають заміні, складає 56 шт.
- 2) Виконати зонування системи загального штучного освітлення на три зони. Більш детальна інформація наведена у **додатку С**.

Реалізація заходу дозволить досягти загального зниження в 2 рази споживання електроенергії від базового споживання на освітлення, в тому числі:

- скоротити споживання електроенергії на 44% за рахунок заміни ламп;
- скоротити споживання електроенергії на 20% за рахунок зонування системи освітлення;
- підвищити рівень освітленості на робочих місцях відповідно нормативним показникам ДБН В.2.5-28.

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

Економія енергії:	електроенергії на освітлення:	6,8	кВт·год/м ² рік
Кондиціонувана площа	240,0	м ²	1 613 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09	USD/кВт·год	145 USD/рік

Строк життя проекту 20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	25	USD
Управління Проектом	31	USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	312	USD
Монтажні роботи	31	USD
Транспортні витрати	6	USD
Інші витрати	62	USD

Всього інвестицій, з ПДВ 467 USD

Чиста річна економія, з ПДВ 155 USD

Простий строк окупності 3,0 років

Дисконтований строк окупності 3,5 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR) 36,3 %

Чиста приведена вартість (NPV) 1 788 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ) 3,83

Питома економія на одиницю інвестицій 3,45 кВт·год/USD

Захід № 6. Заміна однокамерних склопакетів у віконних блоках на енергоефективні

Існуюча ситуація

Віконні блоки – металопластикові з однокамерним склопакетом (варіант скління 4-16Ar-4i).

Вікна знаходяться в доброму стані. Оціночна втрата аргону з склопакетів за час експлуатації (понад 15 років) склала 33%.

Середньозважене значення опору теплопередачі вікон $R_{i\text{сн}}$ не відповідає нормативному мінімально допустимому значенню $R_{i\text{мін}} = 0,6 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ (згідно ДБН В.2.6-31:2016). Вікна характеризуються завищеними на 13% втратами теплової енергії.

$$R_{i\text{сн}} = 0,53 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$$

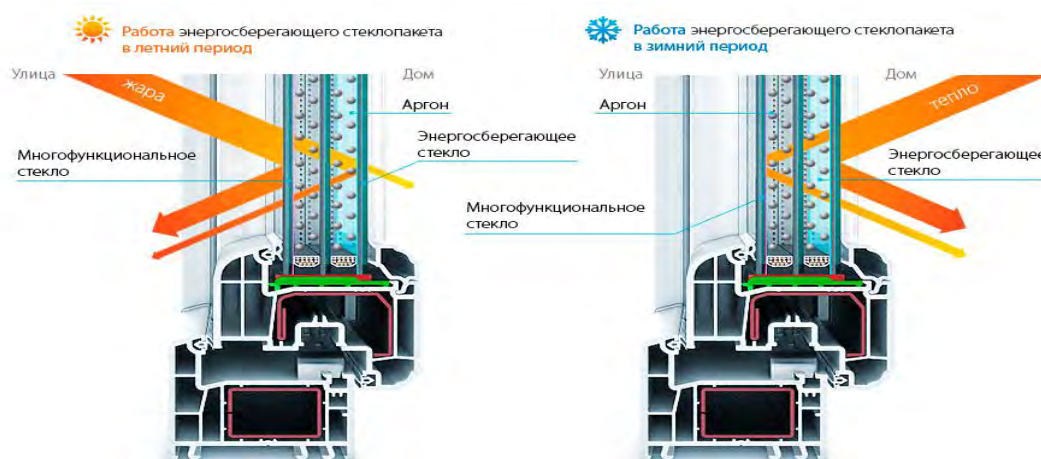
Опис заходу щодо модернізації

В рамках заходу пропонується виконати заміну склопакетів (без заміни рамної частини вікон) на двокамерні склопакети наповнені аргонем з енергоефективним покриттям внутрішнього та зовнішнього стекл та теплою пластиковою дистанційною рамкою: варіант скління 4zero-10 (ACS+Ar)-4-10 (ACS+Ar)-4zero на прикладі склопакетів виробництва Glas Trösch.

Загальна площа склопакетів, що підлягають заміні, складає 218,9 м².

Реалізація заходу дозволить:

- знизити в 1,6 рази втрати теплової енергії через віконні блоки
- скоротити на 3% споживання енергоресурсів на опалення та охолодження будівлі.



$$R_{\text{мод}} = 0,83 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$$

Розрахунок економії (за допомогою ENVI[®] EAB Software)

Економія енергії:	електроенергії на опалення та охолодження:	3,0 кВт·год/м ² рік
Кондиціонувана площа	240,0 м ²	707 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09 USD/кВт·год	64 USD/рік

Строк життя проекту 20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	- USD
Управління Проектом	- USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	811 USD
Монтажні роботи	81 USD
Транспортні витрати	- USD
Інші витрати	- USD

Всього інвестицій, з ПДВ 892 USD

Чиста річна економія, з ПДВ 83 USD

Простий строк окупності 10,8 років

Дисконтований строк окупності 16,8287 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR) 8,7 %

Чиста приведена вартість (NPV) 141 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ) 0,16

Питома економія на одиницю інвестицій 0,79 кВт·год/USD

Захід № 7. Встановлення геліоколекторної системи для ГВП

Існуюча ситуація

Приготування гарячої води здійснюється водопідігрівачем електричним накопичувальним, загальною теплопродуктивністю 2,0 кВт. Водопідігрівач знаходиться в доброму стані.

Водопідігрівач має середній клас енергетичної ефективності (клас D). Рівень енергоспоживання існуючої системи ГВП в 5 раз вище від джерел з найвищим класом енергоефективності (клас A+++).

Опис заходу щодо модернізації

В рамках заходу пропонується встановити геліоколекторну систему на базі сонячних колекторів Buderus Logasol SKS 4.0 для часткового покриття потреби офісу в гарячому водопостачанні.

Розміщення сонячних колекторів передбачається на Пн - Зх схилі даху офісної будівлі з кутом нахилу панелей до горизонту 45°. Загальна площа панелей складає 1,2 м².

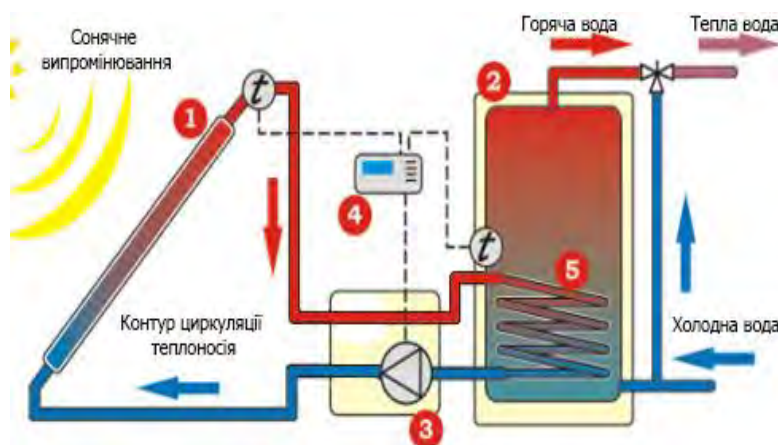
Основний склад геліоколекторної системи:

- батарея сонячних колекторів (1);
- бак-накопичувач (2) з теплообмінником (5);
- комплектна насосна станція (3);
- система автоматичного регулювання (4).

В якості пікового джерела для підігріву води використовується ТЕН вбудований в бак-накопичувач.

Реалізація заходу дозволить:

- знизити у 2,3 рази річне споживання електроенергії на приготування гарячої води;
- замінити на 95% електричну енергію для приготування гарячої води влітку.



Розрахунок економії (за допомогою ENVI[®] EAB Software)

Економія енергії:	електроенергії на приготування гарячої води:	5,9 кВт·год/м² рік
Кондиціонувана площа	240,0 м²	1 398 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09 USD/кВт·год	126 USD/рік

Строк життя проекту 20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	- USD
Управління Проектом	- USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	646 USD
Монтажні роботи	207 USD
Транспортні витрати	6 USD
Інші витрати	- USD

Всього інвестицій, з ПДВ 860 USD

Чиста річна економія, з ПДВ 148 USD

Простий строк окупності 5,8 років

Дисконтований строк окупності 7,4 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR) 19,5 %

Чиста приведена вартість (NPV) 1 231 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ) 1,43

Питома економія на одиницю інвестицій 1,63 кВт·год/USD

Захід № 8. Встановлення мережевої фотоелектричної системи на даху для електропостачання будівлі

Існуюча ситуація

Електропостачання будівлі на 100% здійснюється з централізованих електромереж.
Розрахункове приєднане електричне навантаження будівлі становить 24,2 кВт.

Опис заходу щодо модернізації

В рамках заходу пропонується встановити фотоелектричну систему на базі модулів Sunrise SR-P660260. Передбачається, що фотоелектрична система працюватиме паралельно з центральною енергосистемою. Вироблена електроенергія використовується для часткового покриття власної потреби в електропостачанні офісної будівлі та для продажу надлишків в енергоринок (в т. ч. за «зеленим» тарифом).

Розміщення батареї фотоелектричних модулів передбачається на Пд - Сх схилі даху офісної будівлі з оптимальним кутом нахилу модулів до горизонту 35°. Загальна кількість модулів складає 67 шт., площа модулів – 110 м², загальна пікова електрична потужність – 17,5 кВт.

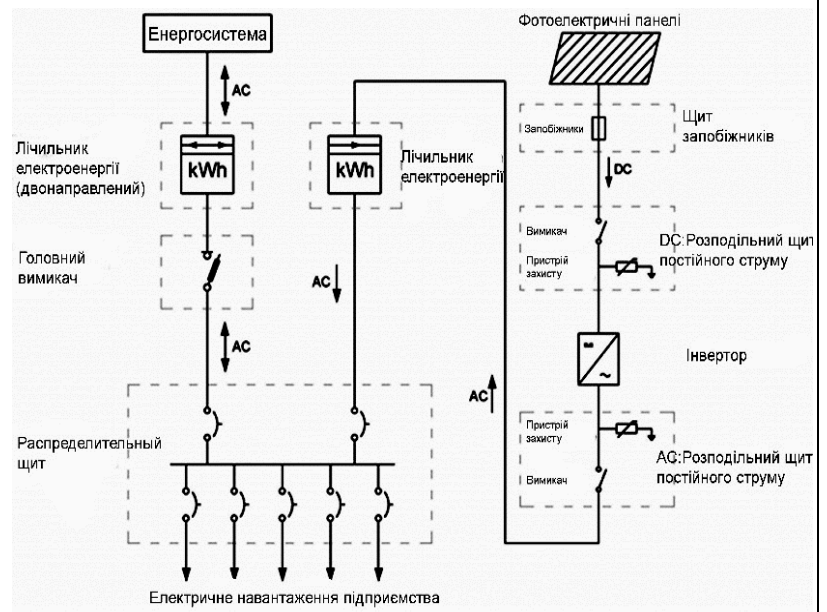
Основний склад мережевої фотоелектричної системи:

- батарея фотоелектричних модулів;
- мережні інвертори;
- лічильник електроенергії.

Додатково необхідно встановити двонаправлений лічильник для обліку відпущеної в електромережу та отриману з електромережі електричної енергії.

Реалізація заходу дозволить:

- знизити в 2,8 разів річне споживання електроенергії з централізованих електромереж;
- підвищити надійність електропостачання будівлі.



Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)

Економія енергії:	електроенергії:	82,0 кВт·год/м ² рік
Кондиціонувана площа	240,0 м ²	19 470 кВт·год/рік
Вартість ЕЕ (2016 р.)	0,09 USD/кВт·год	1 752 USD/рік

Строк життя проекту

20 років

Інвестиції, з ПДВ:

Розробка/Планування	1 149 USD
Управління Проектом	1 437 USD
Обладнання/Конструкції/Матеріали	14 368 USD
Монтажні роботи	1 437 USD
Транспортні витрати	287 USD
Інші витрати	2 874 USD

Всього інвестицій, з ПДВ

21 552 USD

Чиста річна економія, з ПДВ

3 123 USD

Простий строк окупності

6,9 років

Дисконтований строк окупності

9,5 років

Внутрішня норма рентабельності (IRR)

14,5 %

Чиста приведена вартість (NPV)

15 500 USD

Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)

0,72

Питома економія на одиницю інвестицій

0,90 кВт·год/USD

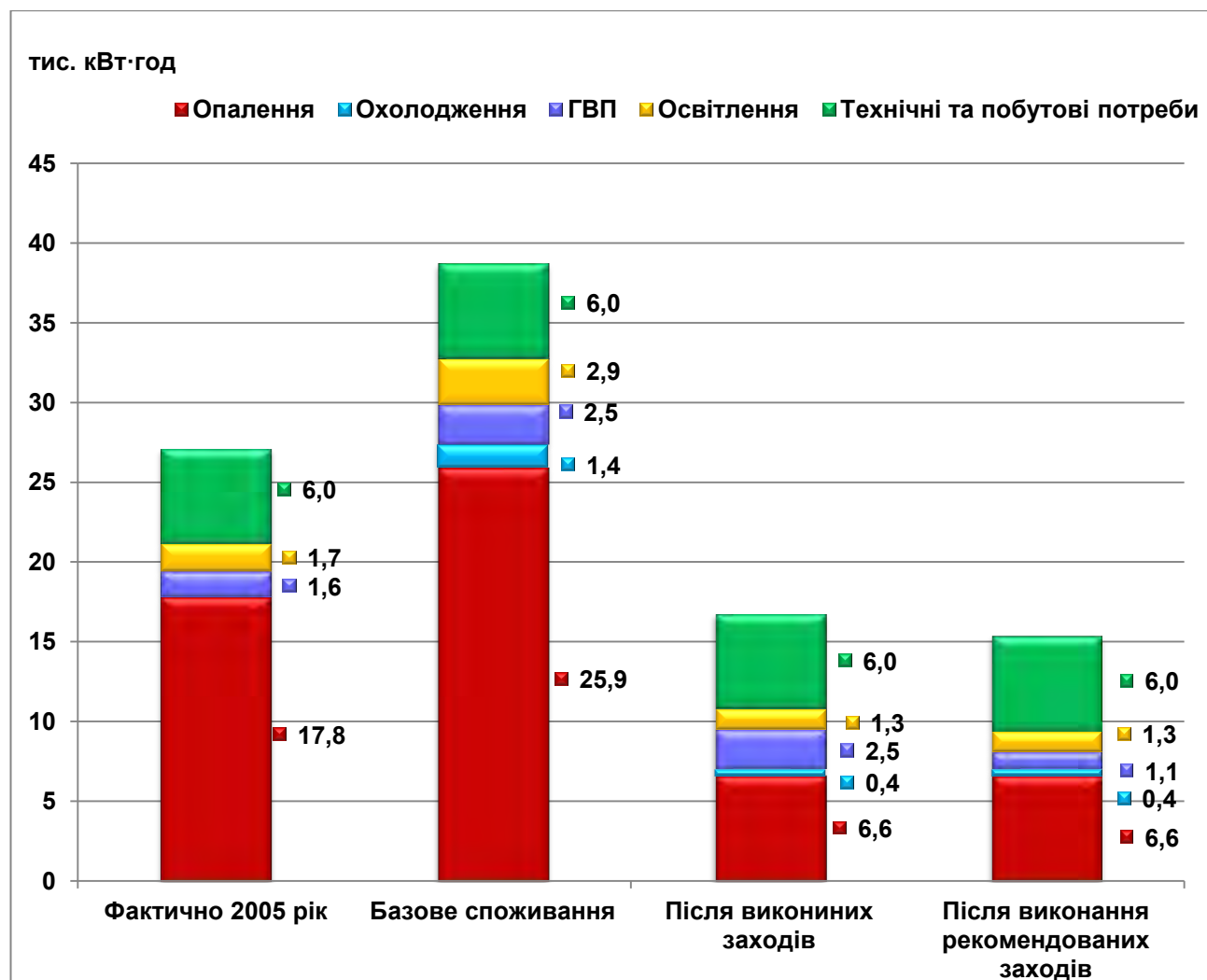
8. Енергетичний баланс

Обсяги споживання електричної енергії «до» та «після» впровадження заходів з енергетичної модернізації будівлі (підвищення енергоефективності та впровадження відновлювальних джерел енергії) підсумовані в наступних **таблицях 8.1, 8.3.**

Таблиця 8.1. Річне споживання електроенергії «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі

Стаття витрат енергії	«До» заходів		«Після» заходів	
	Фактичне енергоспоживання 2005 р.	Базове енергоспоживання	Впроваджених	Рекомендованих
	кВт·год/рік	кВт·год/рік	кВт·год/рік	кВт·год/рік
Опалення	17 836	25 931	6 643	6 643
Охолодження	0	1 444	449	449
ГВП	1 588	2 454	2 454	1 056
Витрати на кондиціонування та ГВП	19 424	29 829	9 546	8 148
Освітлення	1 737	2 907	1 294	1 294
Технічні та побутові потреби	5 971	5 971	5 971	5 971
Всього	27 131	38 707	16 811	15 413

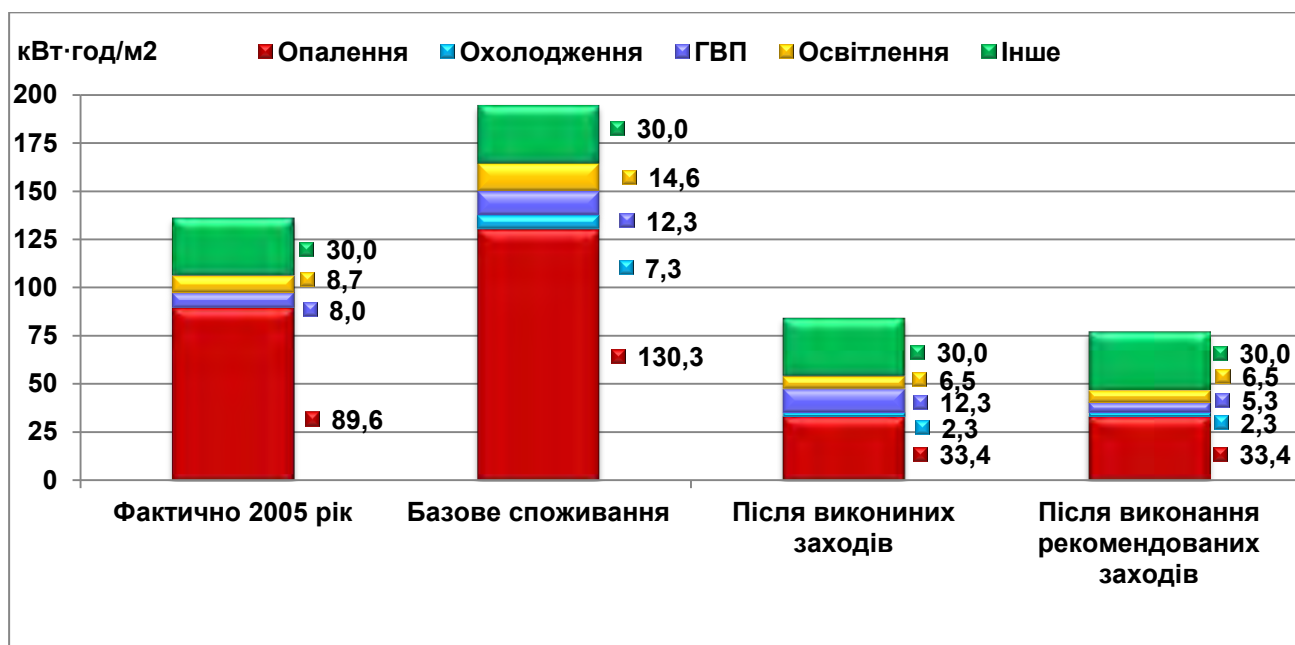
Рисунок 8.1. Баланс споживання електроенергії «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі



Таблиця 8.2. Питоме споживання електроенергії «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі

Стаття витрат енергії	До заходів		Після заходів	
	Фактичне енергоспоживання 2005 р.	Базове енергоспоживання	Впроваджених	Рекомендованих
	кВт·год/м ² рік	кВт·год/м ² рік	кВт·год/м ² рік	кВт·год/м ² рік
Опалення	89,6	130,3	33,4	33,4
Охолодження	0,0	7,3	2,3	2,3
ГВП	8,0	12,3	12,3	5,3
Витрати на кондиціонування та ГВП	97,6	149,9	48,0	40,9
Освітлення	8,7	14,6	6,5	6,5
Технічні та побутові потреби	30,0	30,0	30,0	30,0
Всього	136,3	194,5	84,5	77,4

Рисунок 8.2. Питоме споживання електроенергії «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі



Згідно з вище приведеними розрахунками в таблиці 8.2, впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі дозволить знизити питоме споживання енергії на кондиціонування та ГВП до 40,9 кВт·год/м².

Враховуючи, що після впровадження заходу зі встановлення фотоелектричної системи, споживання електроенергії з централізованих електромереж знизиться до 5 454 кВт·год в рік, то загальне питоме споживання електроенергії становитиме 27 кВт·год/м².

Впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі дозволяє знизити споживання ПЕР від загального базового рівня на 60%, в основному за рахунок впровадження заходів направлених на зниження споживання електричної енергії на опалення.

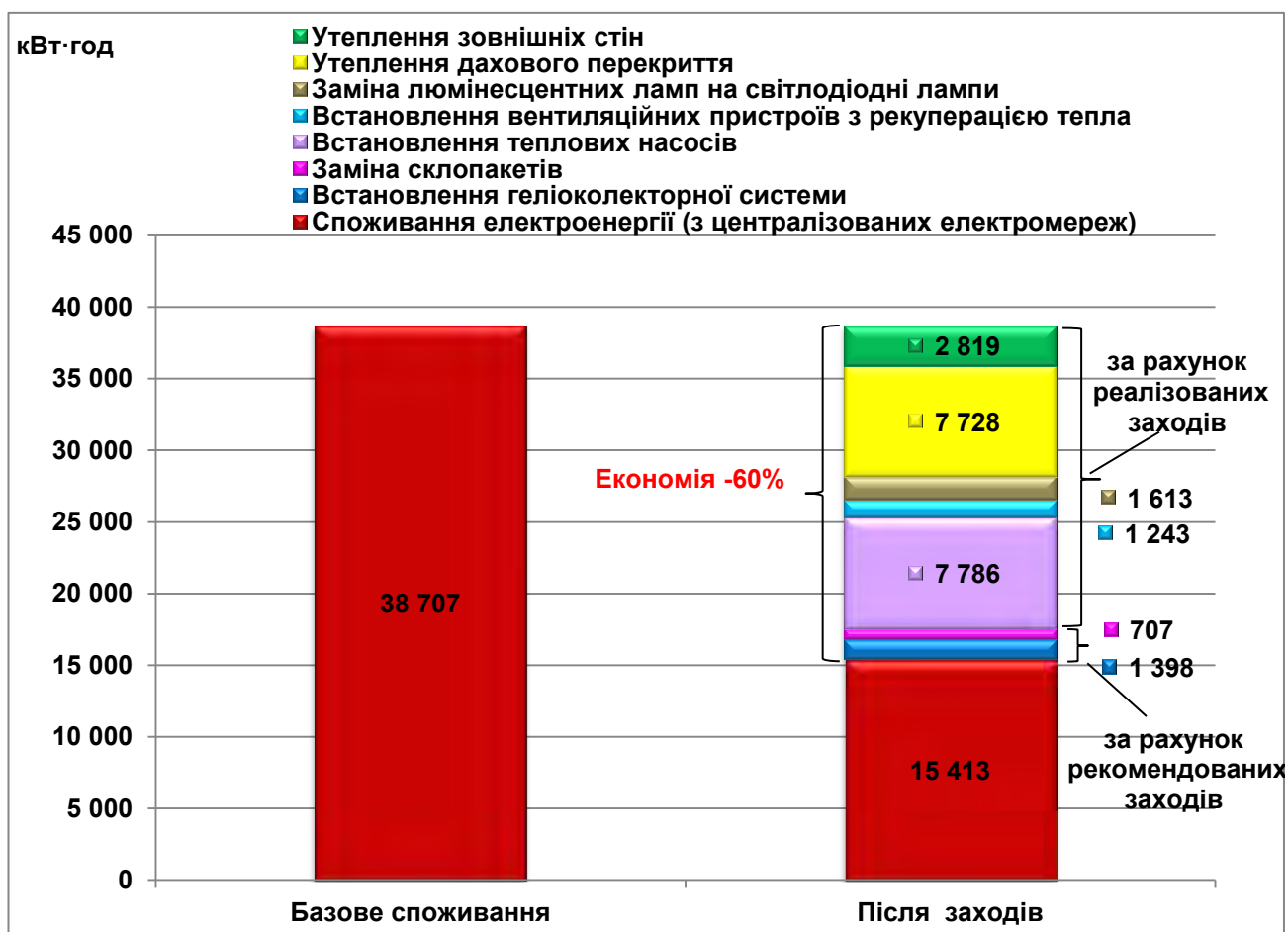
В таблиці 8.3 представлені перелік та показник економії заходів енергетичної модернізації будівлі.

Таблиця 8.3. Перелік та показник економії заходів енергетичної модернізації будівлі.

№	Найменування ЕЕ заходів	Показник	
		кВт·год/рік	%
1.	Економія за рахунок:	23 294	60%
1.1.	- виконаних ЕЕ заходів	21 189	55%
1.1.1.	Утеплення зовнішніх стін	2 819	7%
1.1.2.	Утеплення дахового перекриття	7 728	20%
1.1.3.	Встановлення вентиляційних пристроїв з рекуперацією тепла	1 243	3%
1.1.4.	Встановлення теплових насосів	7 786	20%
1.1.5.	Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні лампи	1 613	4%
1.2	- рекомендованих ЕЕ заходів	2 105	5%
1.2.1.	Заміна склопакетів	707	2%
1.2.2.	Встановлення геліоколекторної системи	1 398	4%
2	Виробництво електроенергії (встановлення фотоелектричної системи)	19 470	50%
2.1.	для потреб будівлі	9 959	25%
2.2.	продаж надлишків в ОЕСУ	9 511	25%

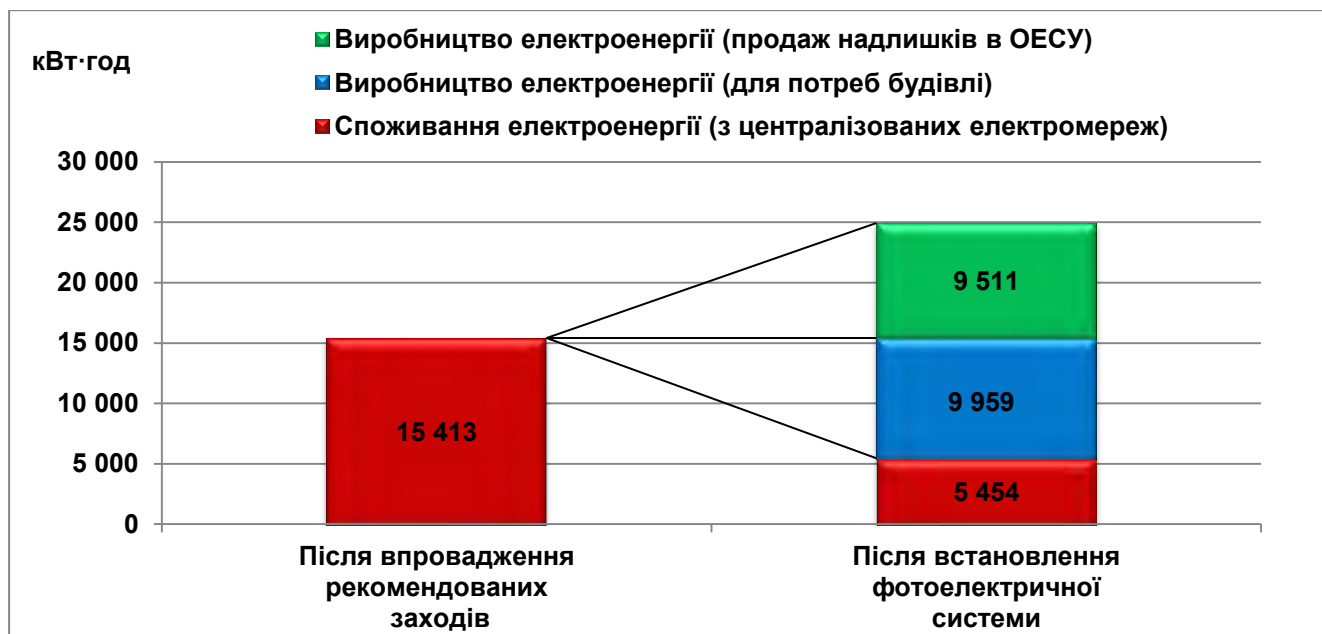
На **рисунках 8.3 - 8.5.** приведена структура споживання електроенергії «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі.

Рисунок 8.3. Структура споживання електроенергії з централізованих електромереж «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі



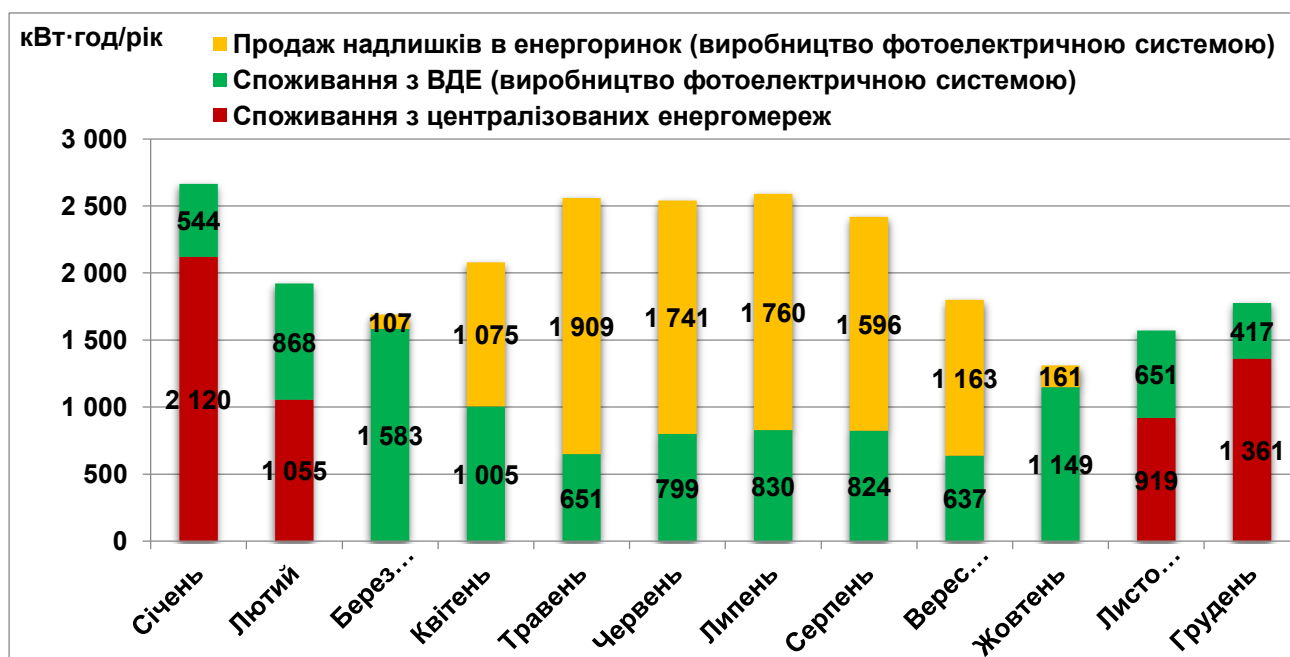
Найбільша економія електроенергії спостерігається від впровадження заходів з встановлення теплого насосу та утеплення дахового перекриття, що складає 40% від базового рівня споживання електроенергії.

Рисунок 8.4. Структура споживання електричної енергії після впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі та встановлення фотоелектричної системи



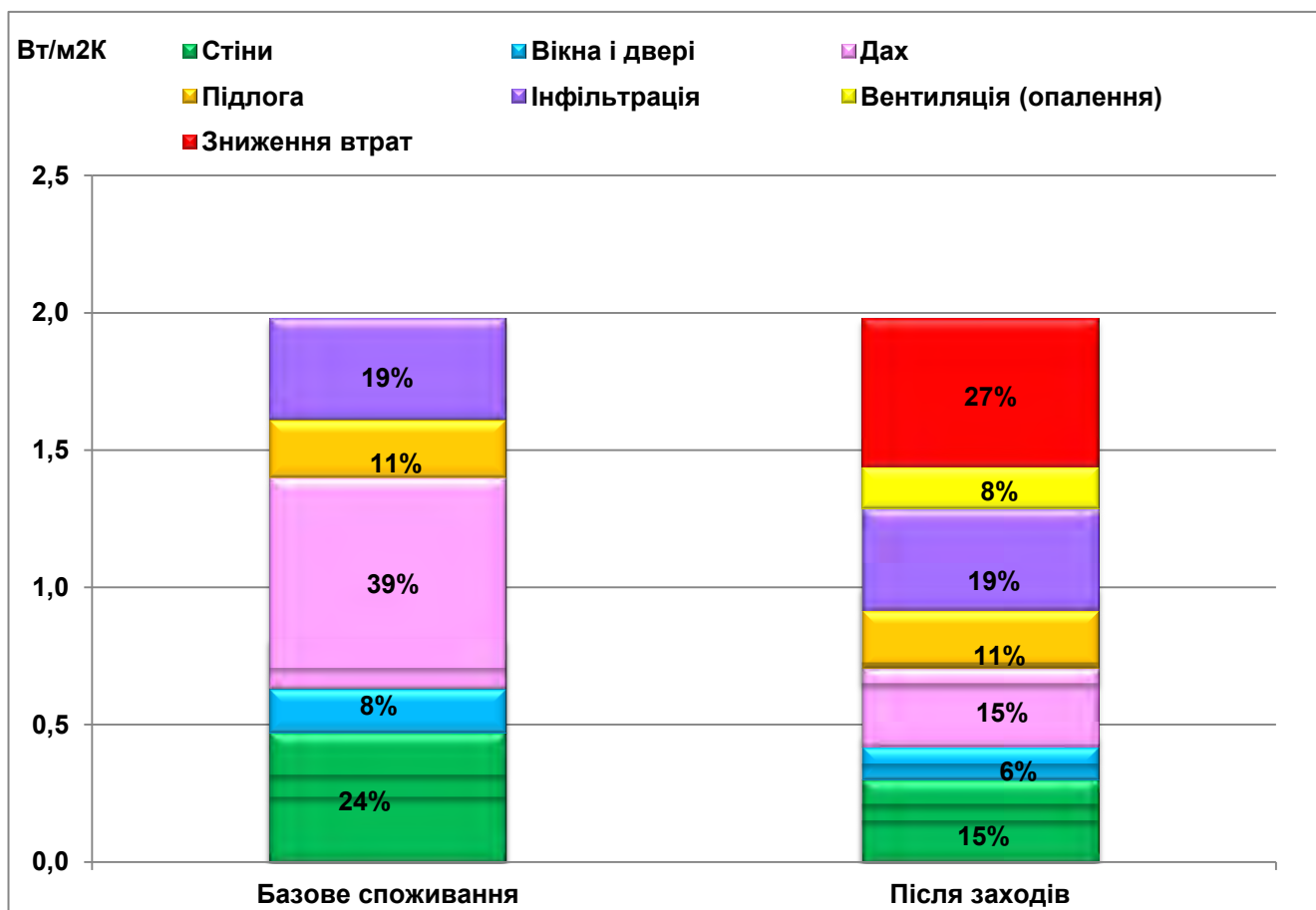
Встановлення фотоелектричної системи, не в змозі повністю забезпечити власні потреби в електропостачанні офісної будівлі протягом року, так як у зимовий період року значно знижується сонячна активність і виробленої електроенергії вистачає лише на 20...40%. Проте, у літній період виробництво електроенергії перевищує потреби будівлі в електропостачанні, надлишок електроенергії, для продажу в енергоринок, становить близько 60%.

Рисунок 8.5. Баланс споживання електричної енергії після впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі та встановлення фотоелектричної системи протягом року



На **рисунку 8.6** приведено баланс втрат на опалення будівлі «до» та «після» проведення заходів з енергетичної модернізації будівлі. Приведені питомі теплові витрати будівлі характеризують тепловий потік на опалення будівлі при різниці температур внутрішнього і зовнішнього середовища в 1 °С віднесений до 1 м² опалювальної площі будівлі.

Рисунок 8.6. Структура втрат енергії на опалення будівлі «до» та «після» впровадження заходів енергетичної модернізації будівлі



Основна доля тепловитрат будівлі «до» проведення заходів з енергетичної модернізації будівлі складає 39 % через дах та 24 % через стіни. Впровадження заходів з енергетичної модернізації будівлі дозволить скоротити 27 % втрат енергії у загальному балансі, при тому проект «Утеплення дахового перекриття» знизить витрати енергії на 24%, «Утеплення зовнішніх стін» – на 9%, «Заміна склопакетів» – на 2%. Впровадження проекту «Встановлення локальних систем вентиляції з рекуперацією тепла» вводить до балансу нову статтю енергетичних витрат – «Вентиляція на опалення», що складе у загальному балансі втрат енергії – 8%.

9. Екологічні вигоди

Реалізація заходів з енергетичної модернізації будівлі (підвищення енергоефективності та впровадження відновлювальних джерел енергії) призводить до зниження споживання електричної енергії. Зниження споживання вторинних енергоресурсів у споживачів непрямо (опосередковано) впливає на скорочення обсягу викидів парникових газів на джерелах електропостачання.

Очікуваний обсяг непрямого скорочення викидів CO₂ в результаті реалізації заходів енергетичної модернізації будівлі в будівлі офісу визначається розрахунковим способом, шляхом застосування коефіцієнтів викидів CO₂.

Вихідні дані для розрахунку обсягів скорочення викидів CO₂ в результаті реалізації заходів з енергетичної модернізації будівлі наведені в **таблиці 9.1**.

Таблиця 9.1. Вихідні дані для розрахунку обсягів зменшення викидів CO₂

№	Найменування	Одиниці вимірювання	Значення
1	Коефіцієнт викидів CO ₂ при споживанні електричної енергії ^{*1}	т/МВт·год	1,09
2	Вид палива, що використовується для потреб будівлі		електроенергія

^{*1} – коефіцієнт викидів CO₂, які пов'язані із витратами електричної енергії при її передачі місцевими (локальними) електричними мережами згідно Наказу № 75 від 12.05.2011 р. Національного агентства екологічних інвестицій України.

Результати розрахунків обсягу скорочення викидів CO₂ в результаті реалізації заходів з енергетичної модернізації будівлі наведені в **таблиці 9.2**.

Таблиця 9.2. Очікуваний обсяг скорочення викидів CO₂

№	Найменування	Річний обсяг економії енергії	Річний обсяг скорочення викидів CO ₂
		кВт·год	тCO ₂ /рік
1	Реалізовані заходи	21 189	23,1
	Утеплення зовнішніх стін	2 819	3,1
	Утеплення дахового перекриття	7 728	8,4
	Встановлення вентиляційних пристроїв з рекуперацією тепла	1 243	1,4
	Встановлення теплових насосів	7 786	8,5
	Заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні лампи	1 613	1,8
2	Рекомендовані заходи	21 575	23,5
	Заміна склопакетів	707	0,8
	Встановлення геліоколекторної системи	1 398	1,5
	Встановлення фотоелектричної системи	19 470	21,2
	Всього	42 764	46,6

Річний обсяг скорочення викидів CO₂ за рахунок впровадження заходів з енергетичної модернізації будівлі становить 46,6 тонн CO₂.

ДОДАТКИ
до звіту з енергетичного аудиту
Енергосервісної компанії «Екологічні Системи»
пр. Маяковського, буд.11

Додаток А.
Енергетичний паспорт будівлі
(згідно ДБН В.2.6-31:2016)

Таблиця А.1. Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць)	02.02.2017
Адреса будівлі	м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11
Розробник проекту	ТОВ ЕСКО «Екологічні системи»
Адреса і телефон розробника	м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11 тел.: (061) 224-68-12 факс: (061) 224-66-85
Шифр проекту будівлі	
Рік будівництва	1994/2013

Таблиця А.2. Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначка	Одиниця виміру	Величина
1	2	3	4
Розрахункова температура внутрішнього повітря для опалення	$\theta_{int,s,H}$	°C	20
Розрахункова температура внутрішнього повітря для охолодження	$\theta_{int,s,C}$	°C	24
Усереднена за часом витрата повітря на вентиляцію - в кондиціонованому об'ємі - між кондиціонованим та некондиціонованим об'ємами - між некондиціонованим об'ємом та зовнішнім середовищем	$q_{ve,mn}$	м ³ /год	
Усереднений за часом тепловий потік внутрішніх джерел - в кондиціонованому об'ємі - в некондиціонованому об'ємі	$\Phi_{int,mn}$	Вт/м ²	
Внутрішня теплоємність будівлі	C	Вт·год/(м ² ·К)	50
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення	Офіс		
Основні конструктивні рішення огорожень	Будівля цегляна		

Таблиця А.3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показники	Познака і одиниця виміру	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне (виміряне) значення показника
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$A_{\Sigma}, \text{ м}^2$		747,4	
В тому числі:				
- зовнішніх стін кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_i, \text{ м}^2$		193,5	
- стін, що межують з некондиціонованим об'ємом	$A_{iu}, \text{ м}^2$			
- стін некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{ue}, \text{ м}^2$			
- стін, що межують з сусідніми будинками	$A_a, \text{ м}^2$			
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{wi}, \text{ м}^2$		16,3	
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з некондиціонованим об'ємом	$A_{wiu}, \text{ м}^2$			
- вікон некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{wue}, \text{ м}^2$			
- суміщених покриттів кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{cci}, \text{ м}^2$		272,0	
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{ccui}, \text{ м}^2$			
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{ccue}, \text{ м}^2$			
- суміщених покриттів мансард, що межують із зовнішнім повітрям	$A_{aci}, \text{ м}^2$			
- суміщених покриттів мансард, що межують із некондиціонованим об'ємом	$A_{aciu}, \text{ м}^2$			
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{aciu}, \text{ м}^2$			
- горищних перекриттів неопалюваних горищ	$A_{aciu}, \text{ м}^2$		265,7	
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами	$A_{uafi}, \text{ м}^2$			
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами	$A_{opi}, \text{ м}^2$			

Таблиця А.3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники (Продовження)

Показники	Познака і одиниця виміру	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне (виміряне) значення показника
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з некондиціонованим об'ємом	$A_{oppi}, \text{ м}^2$			
- перекриттів некондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{opue}, \text{ м}^2$			
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з сусіднім будинком	$A_{opa}, \text{ м}^2$			
- перекриттів між кондиціонованим об'ємом і некондиціонованим простором підвалу	$A_{cubiu}, \text{ м}^2$			
- перекриттів між некондиціонованим простором підвалу і зовнішнім повітрям	$A_{cubie}, \text{ м}^2$			
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{fdi}, \text{ м}^2$		6,2	
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з некондиціонованим об'ємом	$A_{fdiu}, \text{ м}^2$			
- зовнішніх дверей некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$A_{fdu}, \text{ м}^2$			
- підлоги по ґрунту кондиціонованого об'єму	$A_{gfi}, \text{ м}^2$		265,7	
- підлоги по ґрунту некондиціонованого об'єму	$A_{gfu}, \text{ м}^2$			
- стіни кондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	$A_{gwi}, \text{ м}^2$			
- стіни некондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	$A_{gwu}, \text{ м}^2$			
Кондиціонована (опалювана) площа	$A_f, \text{ м}^2$		240,0	
Кондиціонований (опалюваний) об'єм	$V, \text{ м}^3$		849,6	
Об'єм, призначений для вентиляції	$V_{ve}, \text{ м}^3$		849,6	
Коефіцієнт скління фасадів будинку	m_w		0,1	
Показник компактності будинку	$\Lambda_{bci}, \text{ м}^{-1}$		0,8	

Таблиця А.3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники (Продовження)

Показники	Познака і одиниця виміру	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне (виміряне) значення показника
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій	$R_{\Sigma пр}$, м ² ·К/Вт			
В тому числі: - зовнішніх стін кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр i}$	2,8	2,9	
- стін, що межують з некондиціонованим об'ємом	$R_{\Sigma пр u}$			
- стін некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр ue}$			
- стін, що межують з сусідніми будинками	$R_{\Sigma пр a}$			
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр wi}$	0,6	0,5	
- вікон і балконних дверей кондиціонованого об'єму, що межують з некондиціонованим об'ємом	$R_{\Sigma пр wiu}$			
- вікон некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр wue}$			
- суміщених покриттів кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр cci}$			
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр cci u}$			
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр cci ue}$			
- суміщених покриттів мансард, що межують із зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр aci}$			
- суміщених покриттів мансард, що межують з некондиціонованим об'ємом	$R_{\Sigma пр aci u}$			
- суміщених покриттів некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр aci u}$			
- покриттів опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	$R_{\Sigma пр chai}$			
- горищних перекриттів неопалюваних горищ	$R_{\Sigma пр aci u}$	4,5	4,5	
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами	$R_{\Sigma пр uafi}$			
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з некондиціонованим об'ємом	$R_{\Sigma пр ори u}$			
- перекриттів некондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр ори ue}$			

Таблиця А.3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники (Закінчення)

Показники	Позначка і одиниця виміру	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне (виміряне) значення показника
- перекриттів кондиціонованих об'ємів над проїздами і під еркерами, що межують з сусіднім будинком	$R_{\Sigma пр\ ора}$			
- перекриттів між кондиціонованим об'ємом і некондиціонованим простором підвалу	$R_{\Sigma пр\ cubiu}$			
- перекриттів між некондиціонованим простором підвалу і зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр\ cubue}$			
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр\ fdi}$	0,5	0,2	
- зовнішніх дверей кондиціонованого об'єму, що межують з некондиціонованим об'ємом	$R_{\Sigma пр\ fdiu}$			
- зовнішніх дверей некондиціонованого об'єму, що межують з зовнішнім повітрям	$R_{\Sigma пр\ fdue}$			
- підлоги по ґрунту кондиціонованого об'єму	$R_{\Sigma пр\ gfi}$		4,9	
- підлоги по ґрунту некондиціонованого об'єму	$R_{\Sigma пр\ gfu}$			
- стіни кондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	$R_{\Sigma пр\ gwi}$			
- стіни некондиціонованого об'єму, що межує з ґрунтом	$R_{\Sigma пр\ gwiu}$			
Енергетичні показники				
Енергопотреба для опалення	$Q_{H, nd}$, кВт·год		8 727,0	
Енергопотреба для охолодження	$Q_{C, nd}$, кВт·год		1 221,2	
Енергопотреба для гарячого водопостачання	$Q_{DHW, nd}$, кВт·год		2 453,5	
Розрахункова (фактична) питома енергопотреба	EP , кВт·год/м ³ , (кВт·год/м ²)		17,3 (62,3)	
Максимально допустиме значення питомої енергопотребы будинку	EP_{max} , кВт·год/м ² , (кВт·год/м ³)		48,8	
Клас енергетичної ефективності	-		A	
Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів	рік		25,0	
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам	-			
Необхідність доопрацювання проекту будинку	-			

Таблиця А.4. Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будівлі

Висновки про відповідність вимогам нормативних актів документів:

- зовнішні стіни будівлі (виконані з глиняної та силікатної цегли, утеплені мінераловатними плитами та облицьованні металевим сайдингом) знаходяться в задовільному стані; значення опору теплопередачі зовнішніх стін $R_i=2,86 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **відповідає** нормативному значенню $R_{i \text{ min}}= 2,8 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016;
- віконні блоки (профіль – полівінілхлоридний, склопакет – однокамерний, варіант скління 4-16Ag-4і та 4-16- 4) знаходяться в задовільному стані. Значення опору теплопередачі встановлених віконних блоків $R_{wi}= 0,53 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **не відповідає** нормативному значенню $R_{wi \text{ min}}= 0,60 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016. **Існуючі віконні блоки мають середній клас енергетичної ефективності – клас Г1;**
- дах будівлі скатний з горищним простором (в якості утеплювача дахового перекриття використаний теплоізоляційний матеріал – мінераловатні плити, товщиною 200 мм). Покриття та перекриття даху знаходяться в задовільному стані. Існуюче значення опору теплопередачі дахового перекриття $R_{acui}= 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **відповідає** нормативному значенню $R_{acui \text{ min}}= 4,5 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016;
- підвал в будівлі відсутній. Підлога пролягає на ґрунті. Існуючий стан – задовільний. Існуюче значення опору теплопередачі підлоги на ґрунті $R_{gfi}=4,9 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ **відповідає** мінімальним нормативним вимогам опору теплопередачі перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами $R_{\text{min}}=3,3 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ згідно ДБН В 2.6-31:2016.

За наявності невідповідностей рекомендації щодо підвищення показників енергоефективності:

- заміна існуючих склопакетів (без заміни рамної частини вікон) на двокамерні склопакети наповнені інертним газом (аргон, криптон) з енергоефективним покриттям внутрішнього та зовнішнього стекел та теплою пластиковою дистанційною рамкою;
- встановлення геліоколекторної системи підігріву води з високим класом енергетичної ефективності (не нижче класу А+);
- встановлення джерел освітлення з високим класом енергетичної ефективності (не нижче класу А+);
- організація зонування системи штучного освітлення будівлі;
- встановлення мережевої фотоелектричної системи на даху будівлі для покриття потреби в електропостачанні будівлі.

Додатково рекомендується виконувати маловитратні заходи на постійній основі:

- проведення щоденного моніторингу споживання енергії, яке базується на визначальних факторах (температура зовнішнього повітря, температура всередині приміщення), з подальшим порівнянням місячних та річних показників з іншими будівлями (т. зв. метод «бенчмаркінгу»);
- проведення навчання працівників з метою підвищення їх обізнаності в питаннях енерго- та ресурсозбереження, а також підвищення культури споживання;
- дотримання інструкцій щодо належної експлуатації обладнання та систем будівлі.

Таблиця А.5. Характеристики інженерних систем

Опалення	
Тип систем	Автономне тепlopостачання
Енергоносій	Електроенергія
Джерело опалення	Повітряний побутовий тепловий насос
Виробнича система	
Розподіл	-
Генерація	-
Охолодження	
Тип вентилятора	
Система охолодження	Автономне охолодження
Система управління	
Охолоджувальні машини	
Тип насоса	
Попереднє охолодження	
Вентиляція	
Вид системи	Механічна припливно-витяжна та витяжна
Питома потужність	-28,8 кВт·год/м ² (згідно EU Regulation 1254/2014)
Графік використання	
Гаряче водопостачання	
Тип циркуляції	
Потужність	2 кВт
Період експлуатації	
Освітлення	
Система контролю	
Режим контролю	
Паразитна енергія	

Таблиця А.6. Характеристика автоматизації інженерних систем


Характеристика	Клас енергетичної ефективності системи
Регулювання надходження теплової енергії до приміщення	
Регулювання розподілення за температурою теплоносія у подавальному або зворотному трубопроводі	
Регулювання циркуляційних, змішувальних та циркуляційно-змішувальних насосів (на різних рівнях системи)	
Регулювання періодичності зниження споживання енергії системою та/або розподілення теплоносія	
Взаємозв'язок між регулюванням споживання енергії та/або розподілення тепло/холодоносія у системах опалення та охолодження	
Регулювання джерела енергії	
Упорядкування джерел енергії	
Регулювання витрати повітря у приміщенні	
Регулювання витрати повітря при його підготовці	
Захист теплообмінників від переохолодження	
Захист теплообмінників від перегрівання	
Використання повітря з низькою температурою (у системах з механічним спонуканням)	
Регулювання температури припливного повітря	
Регулювання вологості	
Регулювання за присутністю людей у приміщенні	
Регулювання зовнішнього освітлення	
Регулювання жалюзей	
Система автоматизації та управління будівлею	
Визначення несправностей систем та забезпечення допомоги у їх діагностиці	
Формування звітів щодо енергоспоживання та зовнішніх параметрів ,а також можливості зниження енергоспоживання	

Таблиця А.7. Звітна таблиця за результатами розрахунків обсягів енергоспоживання

Енергетичні послуги	Енергоспоживання, кВт·год	Енергоносії									
		Теплота	Нафта	Природний газ	Вугілля	Централізоване тепlopостачання	Централізоване холодопостачання	Деревина	Електроенергія	Відновлювані*	Інші, що виробляються на місці
Опалення	Енергопотреба для опалення	28 181									
	Енергопотреба для централізованого попереднього підігріву вентиляційного повітря										
	Енергоспоживання при опаленні							9 850			
	Енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Додаткове енергоспоживання при опаленні										
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Загальне енергоспоживання при опаленні								9 850		
Охолодження	Енергопотреба для охолодження (в т.ч. осушення повітря)										
	Енергопотреба для центрального попереднього охолодження вентиляційного повітря (в т.ч. осушення повітря)										
	Енергоспоживання при охолодженні (в т.ч. осушення повітря)							1 221			
	Енергоспоживання при центральному попередньому охолодженні (в т.ч. осушення повітря при попередньому охолодженні)										
	Додаткове енергоспоживання при охолодженні										
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому охолодженні										
	Загальне енергоспоживання при охолодженні								1 221		
Вентиляція	Енергопотреба для зволоження вентиляційного повітря										
	Енергоспоживання вентиляторів, блоків управління та рекуператорів теплоти										
	Загалом енергоспоживання при вентиляції (в т.ч. зволоження повітря)										
ГВП	Енергопотреба ГВП	2 665									
	Енергоспоживання ГВП							2 454			
	Додаткове енергоспоживання ГВП										
	Загальне енергоспоживання ГВП							2 454			
Освітлення	Енергоспоживання при освітленні							1 416			
Інші послуги	Енергоспоживання іншими послугами							7 459			
Загалом								22 399			
Паспорт заповнений:											
Організація		ТОВ ЕСКО «Екологічні системи»									
Адреса і телефон		м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11, тел.: (061) 224-68-12, факс: (061) 224-66-85									
Відповідальний виконавець		Юлія Калініна									

Додаток В.
Енергетичний паспорт будинку
(на прикладі м. Франкфурт-на-Майні, Німеччина)

згідно з постановою про енергозбереження в Німеччині (EnEV 2014)

Будівля	ЕСКО «Екологічні Системи»	
Адреса	пр. Маяковського 11 м. Запоріжжя	
Вид будівлі	Офісна будівля	
Кондиціонована (опалювальна) площа	199,0 м ²	
Загальна площа	218,9 м ²	

Питомі витрати електроенергії на опалення, охолодження та ГВП								
показник	2017/ 2016	Базове спож.						
	40,9/ 62,3	149,9				кВт-год/м ² в рік		
мін значення класу	0	74	93	111	134	167	220	кВт-год/м ² в рік
ефективно	A	B	C	D	E	F	G	неефективно
Витрати коштів* ¹	22,0/28,2	4,5						тис. грн в рік
Питомі витрати коштів	111/142	22,6						грн/м ² в рік
	<input checked="" type="checkbox"/> Опалення	<input checked="" type="checkbox"/> Охолодження	<input checked="" type="checkbox"/> ГВП					

Питомі витрати електроенергії								
показник		2017	Базове спож./ 2016					
		36,5	44,6/ 44,6			кВт-год/м ² в рік		
мін значення класу	0,0	15,9	20,2	26,2	33,5	42,4	63,6	кВт-год/м ² в рік
ефективно	A	B	C	D	E	F	G	неефективно
Витрати коштів* ¹		14,4	2,3/18,6					тис. грн в рік
Питомі витрати коштів		72,5	11,3/93,7					грн/м ² в рік
	<input type="checkbox"/> Додаткове опалення	<input type="checkbox"/> Вентиляція	<input type="checkbox"/> ГВП	<input type="checkbox"/> Охолодження	<input checked="" type="checkbox"/> Освітлення	<input checked="" type="checkbox"/> Інше		

Питомі витрати питної води								
показник		2017/ 2016						
		1 119/ 1 119	л/м ² в рік					
мін значення класу	0	98	141	181	234	288	421	
ефективно	A	B	C	D	E	F	G	неефективно
Витрати коштів* ²		1,4/1,4						тис. грн в рік
Питомі витрати коштів		7,3/7,3						грн/м ² в рік
Витрати коштів на енергопостачання* ³	2005	2016	2017					
	6,8 тис. грн/рік	46,8 тис. грн/рік	36,4 тис. грн/рік					

Капіталоємні заходи енергетичної модернізації	Витрати, USD	Економія* ² , USD/рік
Заміна склопакетів у віконних блоках на енергоефективні	892	52
Встановлення геліоколекторної системи для ГВП	831	81
Встановлення мережевої фотоелектричної системи на даху	17 751	1 835
Модернізація системи внутрішнього освітлення	467	145
Всього	19 941	2 113

*¹ - розраховано згідно тарифів на енергоресурси станом на 01.12.2016 р.(з ПДВ)

*² - розраховано згідно тарифів на водопостачання та водовідведення станом на 01.12.2016 р.(з ПДВ)

*³ - без урахування витрат на водопостачання та водовідведення

Таблиця В.1. Класи ефективності опалення згідно з постановою про енергозбереження в Німеччині (EnEV 2014)

Класи ефективності опалення

Базовий рік:

2011-2014

Базова величина:

площа опалення

NWG – Правила - Характеристики споживання енергії. pdf

Базовий клімат:

Potsdam (TRY 2011)

Джерело: Дані німецької асоціації міст станом на:

після BBSR

02.05.2016

07.04.2015

BZK номер	Призначення будівлі	Кількість	Мінімальне значення (kWh/m ² a)							Порівняння з EnEV (kWh/m ² a)	
			A	B	C	D	E	F	G	<=3.500 m ²	>3.500 m ²
4100	Allgemeinbildende Schulen	7 309	0	69	87	102	117	136	165	105	90
6430	Altentagesstätten	60	0	114	139	161	184	216	237	105	105
7740	Bauhöfe	211	0	108	140	173	215	267	329	100	100
4200	Berufliche Schulen	915	0	62	77	87	99	116	153	80	80
4210	Berufsfachschulen*	14	0	86	100	115	118	140	150	80	80
6400	Betreuungseinrichtungen	744	0	73	96	125	150	181	227	105	105
7300	Betriebs- und Werkstätten	136	0	75	109	152	179	211	290	110	110
9130	Bibliotheksgebäude	116	0	54	70	85	121	148	185	55	55
7760	Feuerwehren	609	0	86	127	154	188	229	287	100	100
5500	Freibadanlagen	28	0	87	95	213	312	460	215	135	135
9700	Friedhofsanlagen	263	0	111	140	169	212	260	351		
7600	Garagegebäude*	45	0	78	114	147	166	192	368	110	110
9100	Geb. f. kulturelle u. musische Zwecke	379	0	63	81	98	126	163	212	65	65
7700	Geb. f. öff. Bereitschaftsdienste	952	0	94	131	159	194	233	299	100	100
5300	Geb. f. Sportplatz- u. Freibadanl.	262	0	70	99	130	164	215	316	135	135
2000	Geb. f. wiss. Lehre u. Forschung	187	0	82	99	113	153	182	230	90	90
9400	Gebäude für Pflanzenhaltung	33	0	148	172	195	238	288	378		
9150	Gemeinschaftshäuser	134	0	84	109	144	161	208	329	135	135
6300	Gemeinschaftsunterkünfte	16	0	68	160	169	174	217	271	105	105
1200	Gerichtsgebäude	46	0	90	114	153	162	169	193	90	70
4150	Gesamtschulen	210	0	66	81	94	109	125	154	105	90
4115	Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle	811	0	70	86	100	116	136	166	105	90
4112	Grund- und Hauptschulen	202	0	80	92	101	111	119	143	105	90
4121	Grund-, Haupt- und Realschulen	1 142	0	83	102	119	138	158	184	105	90
4110	Grundschulen	2 900	0	69	89	105	121	140	167	105	90
4140	Gymnasien	1 163	0	67	83	95	107	124	149	105	90
5100	Hallen (ohne Schwimmh.)	1 352	0	75	101	120	143	171	224	110	110
4120	Hauptschulen	1 377	0	82	99	115	135	156	182	105	90
2100	Hörsaalgebäude*	41	0	68	96	112	136	160	213	90	90
2300	Institutsgeb. f. Forsch. u. Unters.*	153	0	92	129	154	178	223	299	135	135
2200	Institutsgebäude f. Lehre u. Forsch.	176	0	82	99	113	148	182	231	105	105
6415	Jugendhäuser/Jugendzentren	559	0	73	92	116	142	174	227	105	105
9600	Justizvollzugsanstalten*	209	0	152	191	218	251	297	378	180	180
4410	Kindergärten	788	0	71	87	105	122	149	191	110	110
4400	Kindertagesstätten	4 244	0	71	90	110	130	156	200	110	110
3200	Krankenhäuser für Akutkranke	16	0	190	196	238	271	303	363	250	250
7500	Lagergebäude*	57	0	53	67	89	132	189	317	110	110
7100	Landwirtschaftl. Produktionsstätten*	50	0	57	98	110	151	201	303	110	110
5130	Mehrzweckhallen	156	0	93	108	129	161	177	252	110	110
9121	Museen	148	0	70	84	99	138	166	201	75	75
1100	Parlamentsgebäude*	27	0	87	99	104	121	124	138	70	70
3400	Pflegeheime (Alte, Behinderte)	39	0	76	89	102	116	133	185	135	135
1340	Polizeidienstgebäude	100	0	98	136	154	172	229	266	90	90
1313	Rathäuser	101	0	59	75	88	98	109	127	80	85
4130	Realschulen	568	0	64	80	93	106	120	146	105	90
1350	Rechenzentren	8	0	31	32	47	58	59	62	90	90
4000	Schulen und KTs	13 102	0	69	87	104	120	142	176		
5200	Schwimmbädern	204	0	166	220	320	527	154	295	425	425
3300	Sonderkrankenhäuser* (z.B. Sucht)	30	0	201	256	277	314	345	389	135	135
4300	Sonderschulen	536	0	81	104	118	134	156	196	105	105
5000	Sportbauten	2 208	0	84	112	140	174	227	345	120	120
5400	Sportplatzanlagen (Außenanlagen)	349	0	150	194	259	324	380	506	135	135
5110	Turn- und Sporthallen	1 098	0	73	100	120	141	169	222	110	110
9140	Veranstaltungsgebäude	169	0	74	106	117	142	158	201	110	110
7200	Verkaufsstätten	15	0	92	175	234	282	342	359	110	110
6500	Verpflegungseinrichtungen	80	0	67	86	103	152	176	222	105	105
1320	Verwaltungsgeb. m. höh. techn. Ausst.	124	0	60	77	94	112	131	150	85	85
1310	Verwaltungsgeb. m. norm. techn.	815	0	74	93	111	134	167	220	80	85
1300	Verwaltungsgebäude	1 893	0	68	89	105	130	157	200	80	85
4500	Weiterbildungseinrichtungen	67	0	63	86	106	137	175	213	90	90
6100	Wohnhäuser	282	0	70	117	170	205	244	311		
6200	Wohnheime	106	0	108	166	184	205	265	347		
Всього		50 134									

* старі дані з IEMB - бази даних в 2004 р.

Таблиця В.2. Класи ефективності електроенергії згідно з постановою про енергозбереження в Німеччині (EnEV 2014)

Класи ефективності електроенергії

Базовий рік:

2011-2014

Базова величина:

площа опалення

NWG – Правила - Характеристики споживання енергії. pdf

Джерело: Дані німецької асоціації міст станом на:
02.05.2016

після BBSR
07.04.2015

BZK номер	Призначення будівлі	Кількість	Мінімальне значення (kWh/m ² a)						Порівняння з EnEV (kWh/m ² a)		
			A	B	C	D	E	F	G	<=3.500 m ²	>3.500 m ²
4100 Allgemeinbildende Schulen		6 210	0,0	11,5	13,2	15,0	17,0	19,6	23,8	10	10
6430 Altentagesstätten		92	0,0	15,5	19,9	24,1	27,6	33,4	42,5	20	20
7740 Bauhöfe		187	0,0	14,1	17,6	25,5	31,1	42,0	59,0	20	20
4200 Berufliche Schulen		782	0,0	14,0	16,7	19,6	23,2	27,3	36,1	20	20
4210 Berufsfachschulen*		11	0,0	8,4	8,8	13,2	16,3	18,4	28,9	20	20
6400 Betreuungseinrichtungen		756	0,0	14,6	20,0	24,0	29,0	37,2	51,0	20	20
7300 Betriebs- und Werkstätten		102	0,0	12,9	17,9	22,2	25,2	33,0	54,9	20	65
9130 Bibliotheksgebäude		115	0,0	19,0	25,1	32,2	39,9	52,7	83,5	40	40
7760 Feuerwehren		550	0,0	15,0	19,5	26,0	35,5	52,5	72,8	20	20
5500 Freibadanlagen		27	0,0	98,8	124,1	132,2	144,9	189,2	242,7		
9700 Friedhofsanlagen		337	0,0	15,4	20,2	28,7	41,8	77,6	111,9		
7600 Garagengebäude*		52	0,0	10,5	15,0	19,1	31,3	42,2	77,0	20	65
9100 Geb. f. kulturelle u. musische Zwecke		357	0,0	18,8	28,4	36,1	48,5	64,7	93,8	20	20
7700 Geb. f. öff. Bereitschaftsdienste		849	0,0	14,5	18,7	24,9	33,0	46,8	67,8	20	20
5300 Geb. f. Sportplatz- u. Freibadanal.		249	0,0	15,0	19,7	27,5	36,3	49,8	88,1	30	30
2000 Geb. f. wiss. Lehre u. Forschung		103	0,0	20,8	30,3	52,0	69,3	131,2	258,5		
9400 Gebäude für Pflanzenhaltung		20	0,0	13,5	14,7	25,5	29,6	48,1	56,2		
9150 Gemeinschaftshäuser		107	0,0	14,5	18,4	22,3	28,4	33,4	46,0	40	40
6300 Gemeinschaftsunterkünfte		7	0,0	10,0	11,0	28,0	29,0	32,0	35,0	20	20
1200 Gerichtsgebäude		38	0,0	21,5	25,2	30,2	40,6	42,3	47,2	20	25
4150 Gesamtschulen		182	0,0	12,6	15,7	19,6	22,6	26,4	33,4	10	10
4115 Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle		738	0,0	11,9	14,3	16,2	18,1	20,0	23,8	10	10
4112 Grund- und Hauptschulen		203	0,0	12,0	13,1	14,4	16,0	17,9	21,2	10	10
4121 Grund-, Haupt- und Realschulen		862	0,0	10,9	12,0	13,4	15,1	17,3	21,2	10	10
4110 Grundschulen		2 465	0,0	11,4	12,9	14,6	16,6	18,9	22,8	10	10
4140 Gymnasien		1 076	0,0	12,4	14,6	16,8	19,1	21,4	26,3	10	10
5100 Hallen (ohne Schwimmh.)		1 239	0,0	14,9	18,4	22,4	26,9	32,1	43,8	25	25
4120 Hauptschulen		1 067	0,0	11,0	12,2	13,6	15,3	17,4	21,9	10	10
2100 Hörsaalgebäude*		37	0,0	19,5	29,1	42,7	46,5	52,9	103,1	40	40
2300 Institutsgeb. f. Forsch. u. Unters.*		149	0,0	16,8	35,8	56,8	81,2	108,8	147,8	65	65
2200 Institutsgebäude f. Lehre u. Forsch.		93	0,0	20,8	30,3	56,1	70,2	125,8	256,8	65	65
6415 Jugendhäuser/Jugendzentren		525	0,0	15,4	20,6	25,5	31,2	38,8	52,1	20	20
9600 Justizvollzugsanstalten*		188	0,0	32,7	45,3	50,9	60,7	70,5	80,4	40	40
4410 Kindergärten		784	0,0	15,8	19,8	23,7	27,8	32,8	42,0	20	20
4400 Kindertagesstätten		4 301	0,0	15,8	19,7	23,0	26,8	31,1	37,9	20	20
3200 Krankenhäuser für Akutkranke		16	0,0	62,7	95,4	100,7	106,6	135,3	139,6	125	125
7500 Lagergebäude*		89	0,0	5,0	6,5	8,7	13,4	20,3	40,5	20	65
7100 Landwirtschaftl. Produktionsstätten*		41	0,0	3,4	8,0	22,7	24,7	35,6	45,3	20	65
5130 Mehrzweckhallen		145	0,0	16,6	19,4	22,4	24,4	32,0	55,3	25	25
9121 Museen		150	0,0	28,3	35,1	48,7	66,1	85,3	158,6	40	40
1100 Parlamentsgebäude*		34	0,0	19,0	25,2	30,0	33,5	49,2	67,1	40	40
3400 Pflegeheime (Alte, Behinderte)		39	0,0	23,4	28,0	37,8	47,3	53,6	61,2	50	50
1340 Polizeidienstgebäude		63	0,0	32,1	55,7	70,1	84,0	112,8	125,5	30	30
1313 Rathäuser		88	0,0	17,8	21,7	35,3	39,5	45,2	65,8	20	30
4130 Realschulen		480	0,0	11,0	12,5	13,9	15,8	18,2	22,0	10	10
1350 Rechenzentren		8	0,0	134,8	137,0	145,3	173,3	174,0	195,2	155	155
4000 Schulen und KT's		11 858	0,0	12,3	14,7	17,4	20,4	24,6	31,5		
5200 Schwimmhallen		204	0,0	44,1	81,8	142,1	227,1	456,9	847,2	155	155
3300 Sonderkrankenhäuser* (z.B. Sucht)		30	0,0	39,3	43,8	51,0	55,7	61,1	71,8	125	125
4300 Sonderschulen		446	0,0	11,0	12,9	14,8	17,2	20,5	24,9	15	15
5000 Sportbauten		2 108	0,0	15,8	20,9	26,8	34,3	48,8	84,5	30	30
5400 Sportplatzanlagen (Außenanlagen)		376	0,0	20,3	28,4	42,6	54,7	70,3	90,0		
5110 Turn- und Sporthallen		1 020	0,0	15,0	18,4	22,5	27,1	32,0	42,1	25	25
9140 Veranstaltungsgebäude		161	0,0	22,3	34,6	41,7	47,7	68,7	140,6	40	40
7200 Verkaufsstätten		15	0,0	48,1	57,7	63,4	252,2	395,5	444,0	20	65
6500 Verpflegungseinrichtungen		68	0,0	19,4	22,9	28,8	45,4	55,2	73,2	20	20
1320 Verwaltungsgeb. m. höh. techn. Ausst.		121	0,0	19,9	24,6	35,6	41,9	50,3	62,6	40	40
1310 Verwaltungsgeb. m. norm. techn. Ausst.		787	0,0	15,9	20,2	26,2	33,5	42,4	63,6	20	30
1300 Verwaltungsgebäude		1 806	0,0	16,3	21,5	26,7	33,2	41,4	61,1	20	30
4500 Weiterbildungseinrichtungen		57	0,0	15,7	19,2	23,4	31,3	34,6	47,5	20	20
6100 Wohnhäuser		173	0,0	14,4	20,6	31,6	39,4	44,6	60,2		
6200 Wohnheime		97	0,0	17,8	24,4	30,1	43,2	52,7	76,2		
Всього		45 340									

* старі дані з IEMB - бази даних в 2004 р.

Таблиця В.3. Класи ефективності водоспоживання згідно з постановою про енергозбереження в Німеччині (EnEV 2014)

Класи ефективності водоспоживання

Базовий рік: 2011-2014
 Базова величина: площа опалення

Джерело: Дані IEMV на 09.11.2006

BZK номер	Призначення будівлі	Кількість	Мінімальне значення (l/m ² a)							Середнє значення (l/m ² a)
			A	B	C	D	E	F	G	
4100 Allgemeinbildende Schulen		6 245	0	100	129	157	187	227	311	217
6430 Altentagesstätten		35	0	349	384	400	464	638	713	470
7740 Bauhöfe		173	0	100	167	244	430	610	1 099	1 386
4200 Berufliche Schulen		823	0	90	124	156	188	238	313	227
4210 Berufsfachschulen*		13	0	143	169	177	180	279	374	237
6400 Betreuungseinrichtungen		680	0	121	175	238	329	447	673	411
7300 Betriebs- und Werkstätten		123	0	118	222	418	657	1 709	2 442	1 691
9130 Bibliotheksgebäude		100	0	65	134	165	195	249	368	216
7760 Feuerwehren		537	0	97	169	277	365	492	653	391
5500 Freibadanlagen		23	0	2 347	4 777	7 021	7 724	8 342	26 616	9 014
9700 Friedhofsanlagen		430	0	1 140	1 706	2 346	3 295	4 650	6 915	4 609
7600 Garagengebäude*		51	0	111	193	291	387	491	895	425
9100 Geb. f. kulturelle u. musische Zwecke		342	0	70	112	162	223	294	432	345
7700 Geb. f. öff. Bereitschaftsdienste		843	0	92	152	254	354	492	720	594
5300 Geb. f. Sportplatz- u. Freibadanl.		239	0	170	220	220	615	1 587	4 315	1 906
2000 Geb. f. wiss. Lehre u. Forschung		59	0	135	159	229	288	376	828	393
9400 Gebäude für Pflanzenhaltung		29	0	404	556	685	823	977	1 643	942
9150 Gemeinschaftshäuser		112	0	90	125	202	266	363	925	480
6300 Gemeinschaftsunterkünfte		7	0	419	423	428	453	812	1 378	589
1200 Gerichtsgebäude		12	0	142	154	202	218	307	309	205
4150 Gesamtschulen		207	0	101	127	152	181	219	313	212
4115 Grund- u. Hauptschulen mit Turnhalle		811	0	126	167	197	227	280	351	246
4112 Grund- und Hauptschulen		193	0	109	144	176	196	220	277	202
4121 Grund-, Haupt- und Realschulen		662	0	74	110	136	163	202	298	239
4110 Grundschulen		2 725	0	115	149	178	209	251	328	232
4140 Gymnasien		999	0	97	120	143	171	211	301	210
5100 Hallen (ohne Schwimmh.)		1 284	0	117	152	191	230	281	401	308
4120 Hauptschulen		891	0	76	113	139	170	207	299	232
2100 Hörsaalgebäude*		44	0	135	183	214	251	279	394	247
2300 Institutsgeb. f. Forsch. u. Unters.*		150	0	103	163	256	398	648	1 113	979
2200 Institutsgebäude f. Lehre u. Forsch.		51	0	132	172	234	288	407	858	417
6415 Jugendhäuser/Jugendzentren		537	0	115	168	220	298	396	567	381
9600 Justizvollzugsanstalten*		122	0	655	1 163	1 474	1 645	2 000	2 527	1 687
4410 Kindergärten		780	0	301	401	469	568	661	839	587
4400 Kindertagesstätten		4 130	0	351	441	518	591	683	831	613
3200 Krankenhäuser für Akutranke		16	0	778	969	1 068	1 243	1 341	1 512	1 134
7500 Lagergebäude*		67	0	55	125	158	258	429	651	441
7100 Landwirtschaftl. Produktionsstätten*		29	0	166	200	368	439	662	1 073	527
5130 Mehrzweckhallen		149	0	105	135	164	209	264	387	379
9121 Museen		134	0	66	110	154	206	351	441	295
1100 Parlamentsgebäude*		32	0	135	181	221	238	281	494	277
3400 Pflegeheime (Alte, Behinderte)		39	0	633	775	848	896	954	1 093	849
1340 Polizeidienstgebäude		25	0	229	248	370	422	479	589	401
1313 Rathäuser		92	0	102	134	160	187	221	272	196
4130 Realschulen		565	0	95	114	135	163	196	256	176
1350 Rechenzentren		8	0	106	191	200	204	206	236	181
4000 Schulen und KTs		11 735	0	114	157	205	294	447	635	358
5200 Schwimmhallen		205	0	793	1 550	3 457	7 372	19331	30 481	12 894
3300 Sonderkrankenhäuser* (z.B. Sucht)		45	0	646	796	969	1 132	1 170	1 225	985
4300 Sonderschulen		454	0	83	121	154	188	241	368	233
5000 Sportbauten		2 136	0	136	186	248	359	1 230	5 184	3 065
5400 Sportplatzanlagen (Außenanlagen)		372	0	1 133	2 007	3 543	5 184	7 623	12 062	7 560
5110 Turn- und Sporthallen		1 053	0	125	158	199	237	286	399	285
9140 Veranstaltungsgebäude		163	0	145	215	280	367	428	786	458
7200 Verkaufsstätten		15	0	202	684	1 022	1 552	27829	28 729	8 467
6500 Verpflegungseinrichtungen		80	0	391	898	1 175	1 517	1 978	2 637	1 534
1320 Verwaltungsgeb. m. höh. techn. Ausst.		120	0	132	192	213	253	322	670	350
1310 Verwaltungsgeb. m. norm. techn.		570	0	98	141	181	234	288	421	281
1300 Verwaltungsgebäude		1 491	0	102	155	195	241	303	458	311
4500 Weiterbildungseinrichtungen		56	0	36	62	65	16	18	20	322
6100 Wohnhäuser		275	0	351	625	858	1 288	1 629	2 320	1 298
6200 Wohnheime		90	0	452	685	796	1 230	1 447	2 260	1 296
Всього		44 478								

* старі дані з IEMV - бази даних в 2004 р.

Додаток С.

Звіт з обстеження системи вентиляції приміщень офісу

В звіті наведені результати обстеження системи вентиляції будівлі ЕСКО «Екологічні Системи» розташованої за адресою м. Запоріжжя пр. Маяковського, 11.

Обстеження виконано з метою якісного аналізу стану системи вентиляції та перевірки якості повітрообміну у робочих приміщеннях.

В результаті аналізу даних обстеження виявляється відповідність фактичних показників повітрообміну нормативним показникам.

Обстеження проводиться із застосування неруйнівних, розрахункових способів дослідження та дає можливість:

1) оперативно протягом короткого періоду часу провести натурні виміри витрати повітря через систему вентиляції;

2) організувати періодичні обстеження без переривання процесу експлуатації закладу;

3) за результатами обстеження надати рекомендації щодо покращення або модернізації системи вентиляції.

Аналіз даних обстеження дозволить оцінити потенціал енергоефективності та енергозбереження.

Загальні відомості та умови проведення

Об'єктом обстеження є система вентиляції офісного приміщення будівлі.

В приміщенні офісу компанії ЕСКО «Екологічні Системи» з січня 2015 року встановлені дві локальні припливно-витяжні вентиляційні установки Mitsubishi Electric Lossnay VL-100EU5-E з рекуперацією тепла витяжного повітря для підігріву (в холодну пору року) та охолодження (в теплу пору року) припливного повітря. В **таблиці В.1.** представлені основні параметри вентиляційної установки Lossnay VL-100EU5-E, які заявлені виробником.

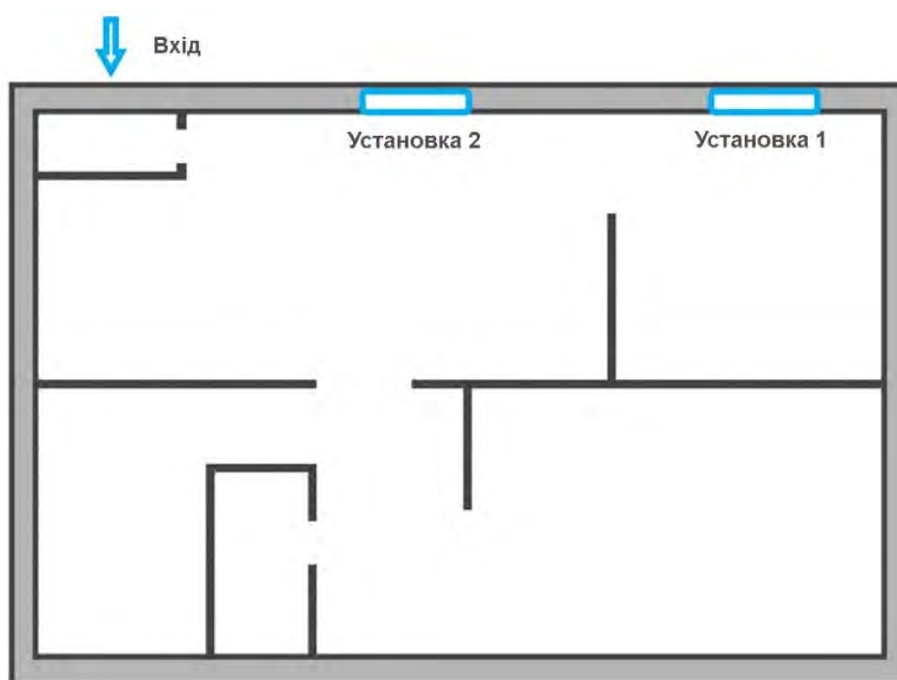
В приміщенні офісу встановлено 4 пластикових вікна з відкидними фрамугами, які дають змогу організувати додатковий приплив свіжого повітря.

Зовнішній вигляд вентиляційної установки Lossnay VL-100EU5-E всередині будівлі представлений на **рисунок С.1.** План розташування вентиляційних установок представлений на **рисунок С.2**

Рисунок С.1. Вигляд вентиляційної установки всередині будівлі



Рисунок С.2. План розташування вентиляційних установок



Таблиця С.1. Основні параметри вентиляційної установки Lossnay VL-100EU5-E

№	Найменування	Позначення	Од. вим.	Робочий режим	
				Високий	Низький
1	Витрата повітря	Q	м3/год	100	55
2	Ефективність рекуперації	η_t	%	73	80
3	Споживана електрична потужність	P	Вт	30	13
4	Рівень шуму*	AdB	дБ	36,5	24,5

* – рівень шуму може бути вище зазначеного в залежності від структури приміщення.

Змінні фільтри зменшують кількість пилу, пилку рослин та інших механічних забруднювачів, проникаючих в приміщення із зовнішнім повітрям.

Для запобігання пошкодження теплообмінника в наслідок обмерзання виробник рекомендує відключати установку, якщо зовнішня температура повітря падає нижче -10°C при вологості повітря всередині приміщення вище 40%.

Умови проведення обстеження наведені в **таблиці С.2.**

Таблиця С.2. Умови проведення обстеження систем вентиляції

№	Параметр	Значення
1	Дата проведення	11.12.2016
2	Час проведення	12:30
3	Погодний стан	хмарно
4	Температура внутрішнього повітря	$+22^{\circ}\text{C} \dots +24^{\circ}\text{C}$
5	Температура зовнішнього повітря	$+3^{\circ}\text{C}$
6	Відносна вологість зовнішнього повітря	77%

Прилади обстеження

Обстеження повітрообміну вентиляційних установок офісного приміщення виконано із використанням портативного цифрового термоанемометру UNI-T UT361. Технічні характеристики термоанемометру наведені в **таблиці С.3.**

Таблиця С.3. Технічні характеристики портативного цифрового термоанемометру UNI-T UT361

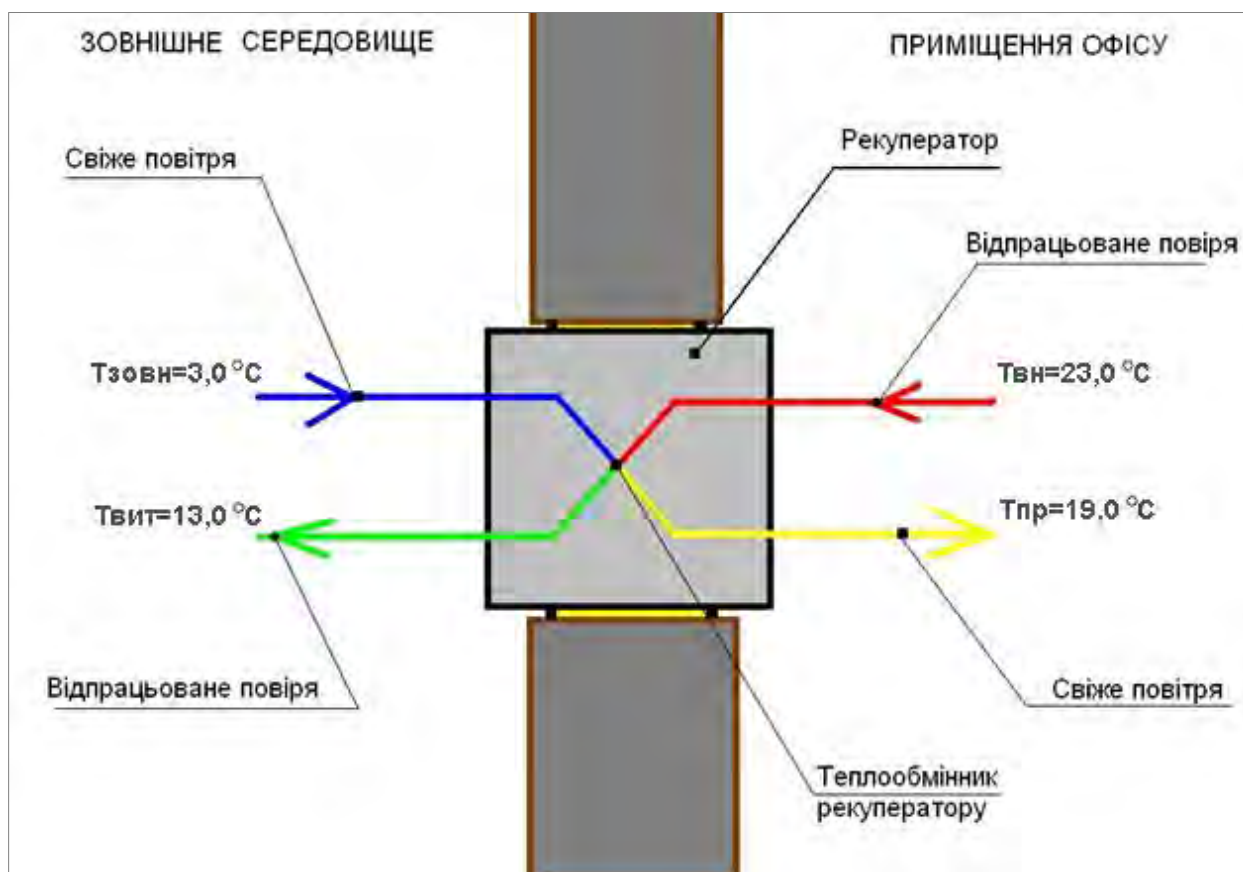
№	Параметр	Значення
1	Діапазон вимірювань швидкості потоку повітря	від 2 м/с до 30 м/с
2	Похибка вимірювань швидкості потоку повітря	в діапазоні до 10 м/с $\pm(3\% +0,3)$ в діапазоні більше 10 м/с (3% $+0,8.$)
3	Діапазон вимірювань температури	від 0°C до 40°C
4	Похибка вимірювань температури	$\pm 3\%$
5	Частота вимірів	1 раз на 2 секунди
6	Діапазон температур експлуатації	від 0°C до 50°C
7	Діапазон відносної вологості повітря	менше 75 %
8	Розміри	162×78×30 мм

Послідовно проводились виміри швидкості руху повітря через припливні та витяжні патрубки вентиляційної установки. Розрахунковим способом визначено фактичну витрату повітря через вентиляційні установки.

Для встановлення фактичної ефективності утилізації теплової енергії що міститься в витяжному повітрі, за допомогою портативного термоанемометру проведені заміри температур повітря всередині та ззовні будівлі, а також температури припливного повітря після рекуператора.

Схема теплообміну вентиляційної установки приведена на **рисунку С.3.**

Рисунок С.3. Схема теплообміну вентиляційної установки



Результати обстеження системи вентиляції будівлі

При обстеженні з'ясувалось, що фільтри вентиляційної установки №2 були забруднені пилом та дрібними частками рослин.

Результати інструментального обстеження вентиляційних установок приведені в таблиці С.4.1 та таблиці С.4.2.

Таблиця С.4.1. Результати вимірів для вентиляційної установки 1

№	Найменування	Позн.	Од. вим.	Робочий режим	
				Високий	Низький
1.	Швидкість потоку припливного повітря	$V_{п}$	м/с	6,1	3,3
2.	Швидкість потоку витяжного повітря	$V_{в}$	м/с	6,1	3,3
3.	Температура внутрішнього повітря	$T_{вн}$	$^{\circ}\text{C}$	23,0	23,0
4.	Температура зовнішнього повітря	$T_{зовн}$	$^{\circ}\text{C}$	3,0	3,0
5.	Температура припливного повітря	$T_{п}$	$^{\circ}\text{C}$	19,0	20,5
6.	Температура витяжного повітря	$T_{в}$	$^{\circ}\text{C}$	13,0	11,4
7.	Діаметр впускного і випускного патрубків	$D_{пат}$	м	0,07	0,07

Таблиця С.4.2. Результати вимірів для вентиляційної установки 2

№	Найменування	Позн.	Од. вим.	Робочий режим	
				Високий	Низький
1.	Швидкість потоку припливного повітря	$V_{п}$	м/с	5,7	3,1
2.	Швидкість потоку витяжного повітря	$V_{в}$	м/с	5,7	3,1
3.	Температура внутрішнього повітря	$T_{вн}$	$^{\circ}C$	23,0	23,0
4.	Температура зовнішнього повітря	$T_{зовн}$	$^{\circ}C$	3,0	3,0
5.	Температура припливного повітря	$T_{п}$	$^{\circ}C$	17,0	18,0
6.	Температура витяжного повітря	$T_{в}$	$^{\circ}C$	12,5	11,0
7.	Діаметр впускного і випускного патрубків	$D_{пат}$	м	0,07	0,07

За результатами вимірів була розрахована фактична витрата повітря вентиляційних установок та ефективність рекуператорів. Результати розрахунків приведені в **таблиці С.5.1** та **таблиці С.5.2**.

Таблиця С.5.1. Результати розрахунку параметрів вентиляційної установки 1

№	Параметр	Позн.	Од. вим.	Робочий режим	
				Високий	Низький
1.	Витрата повітря через вентиляційну установку	Q	м ³ /год	84,5	45,7
2.	Ефективність рекуперації	η_t	%	72,5	80,0

Таблиця С.5.2. Результати розрахунку параметрів вентиляційної установки 2

№	Параметр	Позн.	Од. вим.	Робочий режим	
				Високий	Низький
1.	Витрата повітря через вентиляційну установку	Q	м ³ /год	79,0	42,9
2.	Ефективність рекуперації	η_t	%	70,0	77,5

Загальна фактична витрата повітря через вентиляційні установки складає:

- 163,5 м³/год при високопродуктивному режимі;
- 88,6 м³/год при низькопродуктивному режимі.

Відхилення від встановлених виробником показників витрат повітря складають:

- 18% при високопродуктивному режимі;
- 20% при низькопродуктивному режимі.

Розрахункова мінімальна кількість повітря для забезпечення нормативного повітрообміну згідно ДБН В.2.5-67 приведена в **таблиці С.6**.

Таблиця С.6. Визначення нормативного значення мінімального повітрообміну

Тип будівлі (приміщення)	Умови мікроклімату	Кількість працівників	Питома витрата вентиляційного повітря на людину	Загальна мінімальна витрата повітря
		Чоловік	дм ³ /(с·м ²)	м ³ /год
Звичайний офіс	підвищені оптимальні	12	2,0	86
	оптимальні		1,4	61
	допустимі		0,8	35

Висновки

1) Фактичні параметри повітрообміну на робочих приміщеннях будівлі при:

- високопродуктивному режимі відповідають підвищеним оптимальним умовам мікроклімату для офісних приміщень згідно з ДБН В.2.5-67;
- низькопродуктивному режимі відповідають допустимим умовам мікроклімату для офісних приміщень згідно з ДБН В.2.5-67.

2) Фактичний ККД рекуперації вентиляційної установки №1, відповідає значенню, яке заявлено виробником.

3) Фактичний ККД рекуперації вентиляційної установки №2 на 3% менше від значення заявленого виробником, що пов'язано із забрудненістю фільтру.

Рекомендації

Для підтримки вентиляційних установок в робочому стані, необхідно:

1) Встановити періодичність чищення від пилу і бруду фільтрів та теплообмінника вентиляційних установок по мірі забруднення, але не рідше, ніж один раз на 2 місяці.

2) Вимикати вентиляційні установки, якщо температура зовнішнього повітря падає нижче - 10 °С при вологості повітря всередині приміщення вище 40 % (для запобігання пошкодження теплообмінника внаслідок обмерзання).

Додаток D.

Звіт з обстеження системи електропостачання будівлі

В звіті наведені результати обстеження системи електропостачання будівлі ЕСКО «Екологічні Системи» розташованої за адресою місто Запоріжжя пр. Маяковського, 11.

Звіт базується на результатах документального та інструментального обстежень. При документальному обстеженні виконано аналіз вихідних даних щодо системи електропостачання, які надані відповідальними особами. При інструментальному обстеженні проведені вимірювання основних електротехнічних параметрів системи.

Основні цілі обстеження:

- визначення загального стану системи електропостачання офісу, параметрів електропостачання;
- визначення фактичної потужності встановленого основного електрообладнання та відповідності наданим вихідним даним;
- надання рекомендацій щодо покращення експлуатаційних показників системи електропостачання будівлі.
- Умови проведення інструментальних обстежень:
- виміри на внутрішніх електромережах під час робочого навантаження приєднаного електрообладнання;
- виміри на найбільш енергоємних навантаженнях при імітації максимального навантаження, примусового підключення всіх електроспоживачів.

D.1. Структура системи електропостачання

Електропостачання будівлі здійснюється Запорізькими міськими електричними мережами ВАТ «Запоріжжяобленерго» по кабельній лінії низької напруги 0,4 кВ від ТП-4.

За категорією надійності електропостачання електроприймачі будівлі відносяться до III категорії.

Для здійснення комерційного обліку спожитої електричної енергії встановлені трифазні електронні (імпульсні) лічильники активної енергії типу ЕА02Т-N-4 і СТ-ЭА01. Стан лічильників електроенергії оцінюється як добрий. Остання державна повірка лічильників виконана в 2012 р.

План приміщень будівлі представлена на **рисунку D.1.1** Структурна схема електропостачання будівлі представлена на **рисунку D.1.2**.

Рисунок D.1.1 План приміщень будівлі

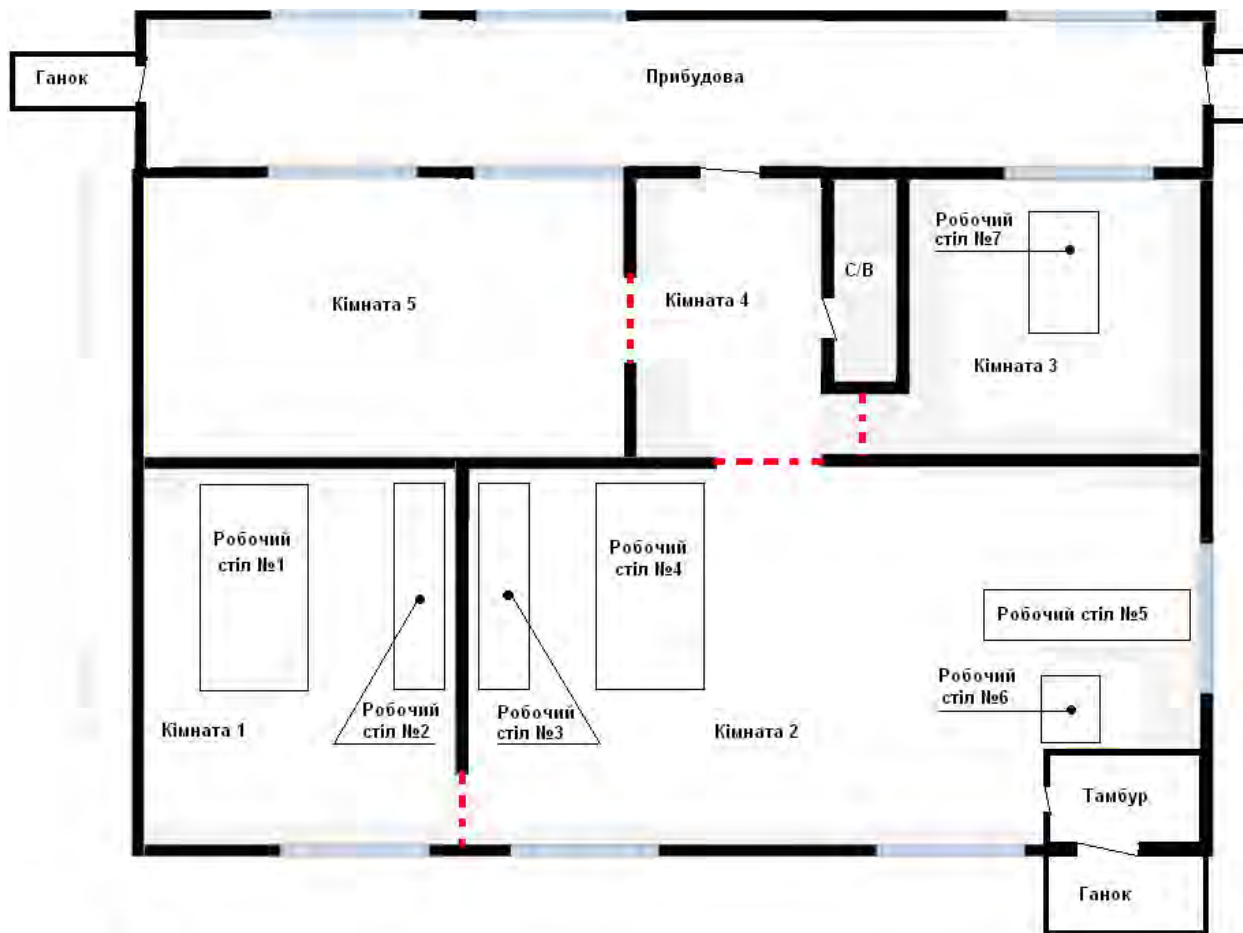
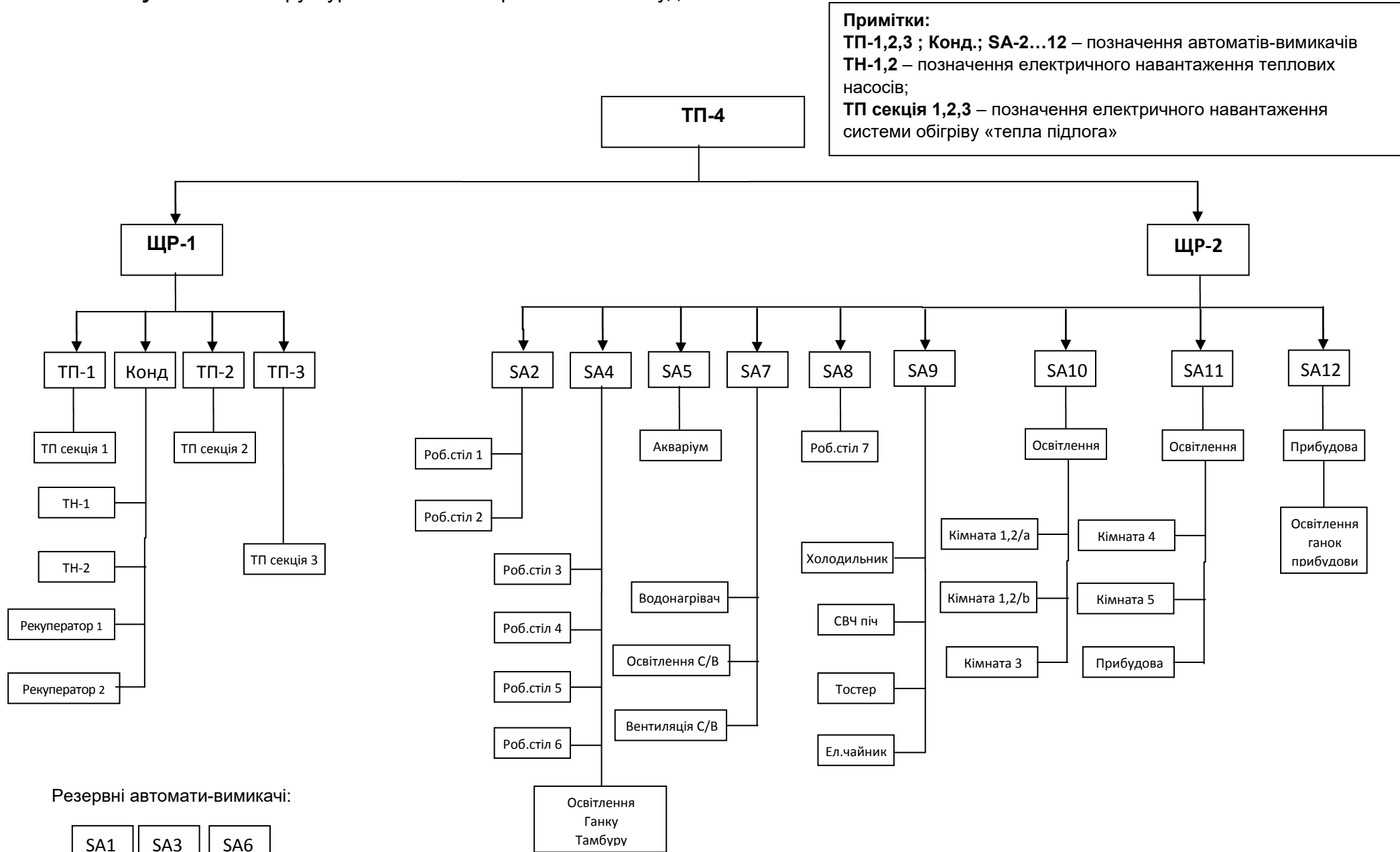
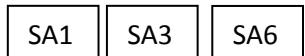


Рисунок D.1.2. Структурна схема електропостачання будівлі



Резервні автомати-вимикачі:



D.2. Баланс приєднаного електричного навантаження

Розподіл електричного навантаження будівлі приведено в таблиці D.2.1. Структура електричного навантаження будівлі приведена на рисунку D.2.1.

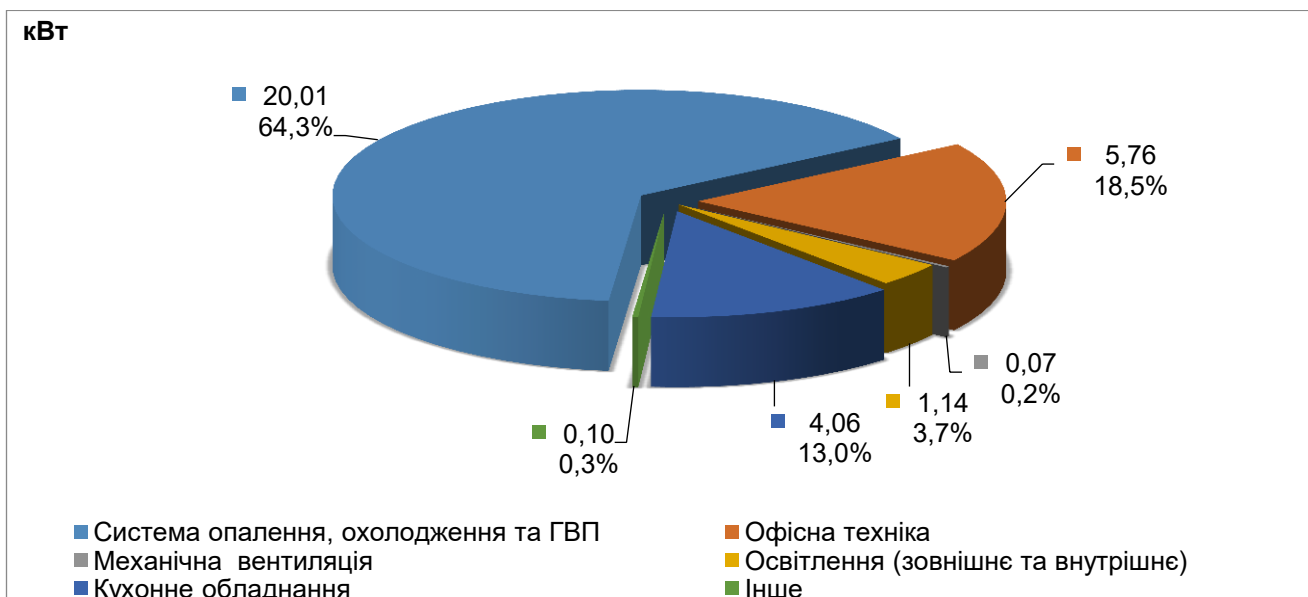
Найбільш енергоємним сектором будівлі є системи опалення, охолодження та ГВП, на частку яких припадає 64,3% приєднаного електричного навантаження.

Таблиця D.2.1. Розподіл приєднаного електричного навантаження будівлі

№	Найменування групи навантаження	Електричне навантаження, кВт
1	Система опалення, охолодження та ГВП	20,01*
2	Офісна техніка	5,76
3	Механічна вентиляція	0,07
4	Освітлення (зовнішнє та внутрішнє)	1,11
5	Кухонне обладнання	4,06
6	Інше	0,10
Всього		31,11

* – приєднане електричне навантаження системи опалення та охолодження приведено з урахуванням потужності резервних джерел (15,67 кВт);

Рисунок D.2.1. Структура приєднаного електричного навантаження будівлі



Система опалення, охолодження та ГВП

Розподіл електричного навантаження системи опалення, охолодження та ГВП приведено в таблиці D.2.2. Структура електричного навантаження системи опалення, охолодження та ГВП приведено на рисунку D.2.2.

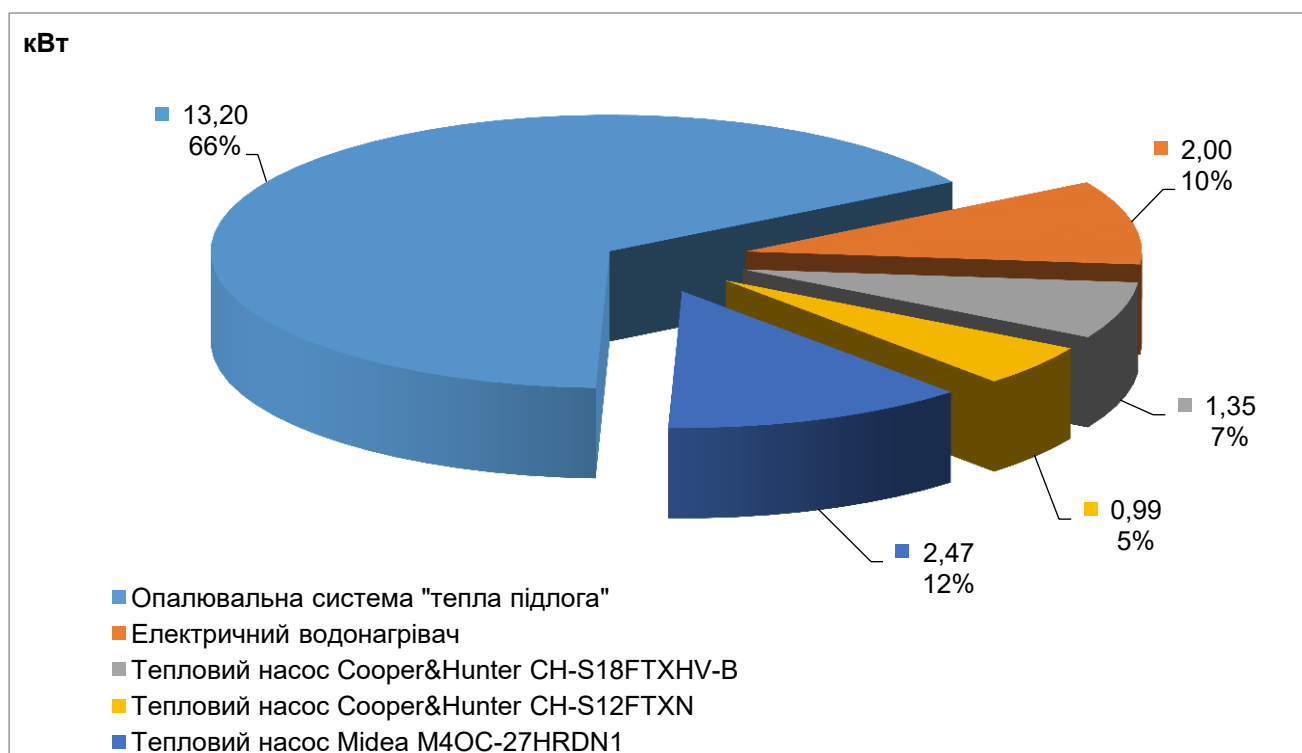
Основними джерелами опалення та охолодження будівлі є теплові насоси Cooper&Hunter, джерелом ГВП – електричний водонагрівач Gorenje; з загальним приєднаним електричним навантаженням 4,34 кВт (22%).

Система «тепла підлога» та тепловий насос Midea використовуються в якості резервних джерел опалення та охолодження, з загальним встановленим електричним навантаженням 15,67 кВт (78%).

Таблиця D.2.2. Електричне навантаження системи опалення, охолодження та ГВП

№	Найменування	Електрична потужність
		кВт
	Основні джерела	4,34
1	Тепловий насос Cooper&Hunter CH-S18FTXHV-B	1,35
2	Тепловий насос Cooper&Hunter CH-S12FTXN	0,99
3	Електричний водонагрівач Gorenje	2,00
	Резервні джерела	15,67
4	Опалювальна система "тепла підлога"	13,20
5	Тепловий насос Midea M4OC-27HRDN1	2,47
	Всього	20,01

Рисунок D.2.2. Структура електричного навантаження електрообладнання системи опалення, охолодження та ГВП, (кВт)



Офісна техніка

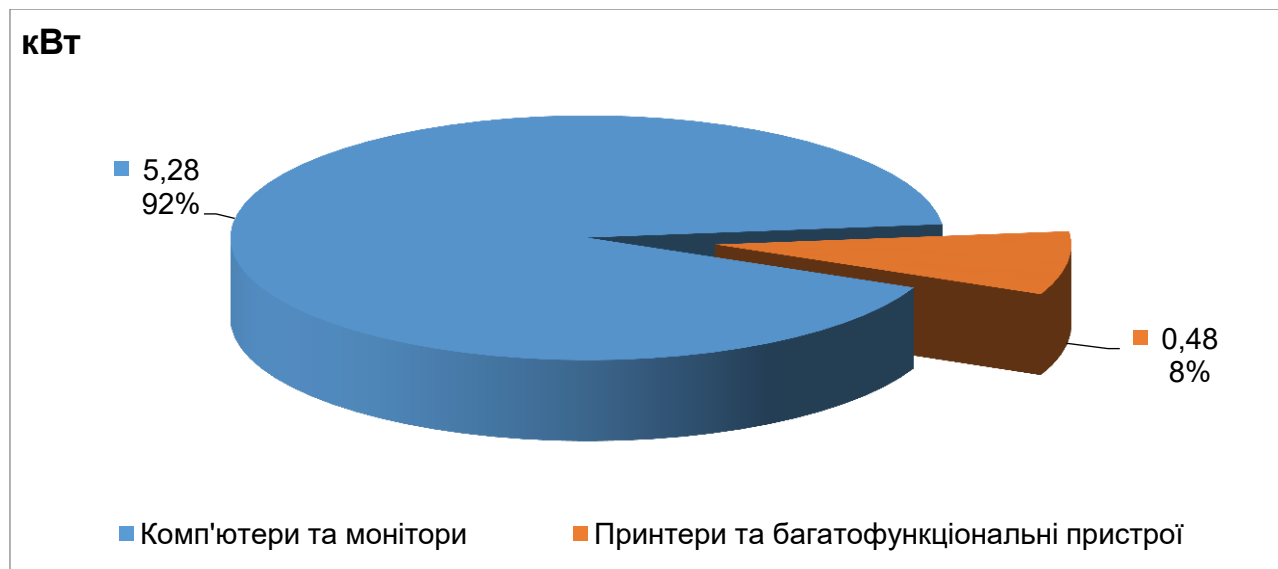
Розподіл електричного навантаження офісної техніки приведено в таблиці D.2.3. Структура електричного навантаження офісної техніки приведено на рисунку D.2.3.

Найбільш енергоємним електричним обладнанням в секторі офісної техніки є комп'ютери та монітори, на частку яких припадає 92% приєднаної потужності на офісну техніку.

Таблиця D.2.3. Електричне навантаження офісної техніки

№	Найменування	Електрична потужність
		кВт
1	Комп'ютери та монітори	5,28
2	Принтери та багатофункціональні пристрої	0,48
	Всього	5,76

Рисунок D.2.3. Структура електричного навантаження офісної техніки



Система електроосвітлення

Розподіл електричного навантаження систем електроосвітлення приведено в таблиці D.2.4. Структура електричного навантаження систем електроосвітлення будівлі приведена на **рисунок D.2.4.**

Найбільшим енергоємним в системі електроосвітлення є внутрішнє освітлення з люмінесцентними лампами, на частку яких припадає більше 64% приєданого електричного навантаження на освітлення.

Таблиця D.2.4. Електричне навантаження системи електроосвітлення

№	Найменування	Електрична потужність, кВт
1	Система внутрішнього освітлення	
1.1.	Світильники з люмінесцентними лампами (ЛЛ)	0,71
1.2.	Світильники з світлодіодними лампами (СД)	0,37
1.3.	Компактні світлодіодні лампи (КСД)	0,01
2	Система зовнішнього освітлення	
2.1.	Світильники з світлодіодними лампами (СД)	0,03
	Всього	1,11

Рисунок D.2.4. Структура електричного навантаження електроосвітлення



Кухонне обладнання

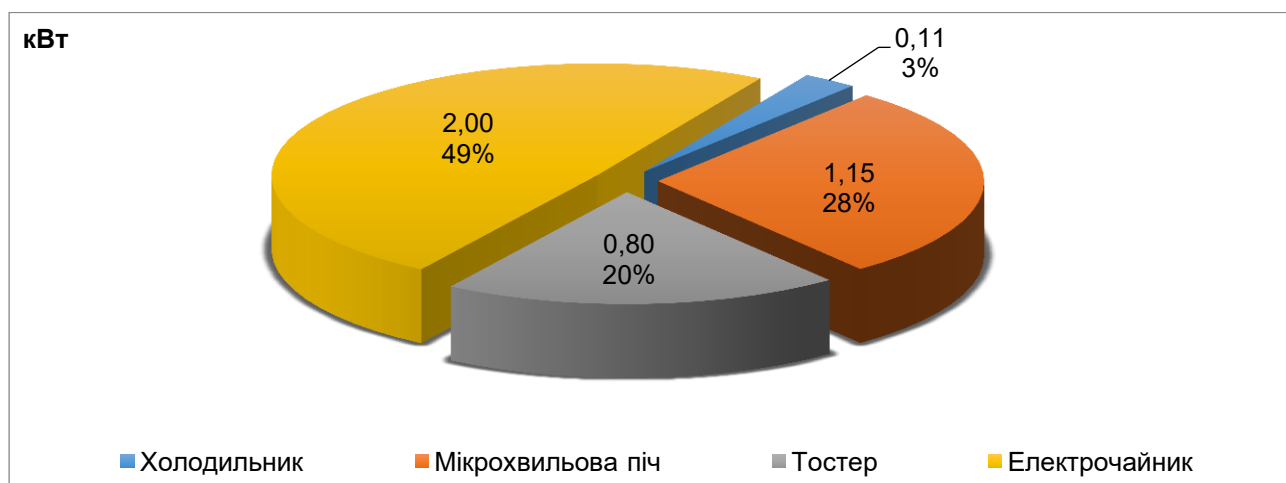
Розподіл електричного навантаження кухонного обладнання приведено в таблиці D.2.5. Структура електричного навантаження систем електроосвітлення будівлі приведена на **рисунку D.2.5**.

Найбільшим енергоємним електричним обладнанням в секторі кухонної техніки є електрочайник та мікрохвильова піч, на частку яких припадає 77% приєданого електричного навантаження на кухонне обладнання.

Таблиця D.2.5. Електричне навантаження кухонного обладнання

№	Найменування	Електрична потужність, кВт
1	Холодильник	0,11
2	Мікрохвильова піч	1,15
3	Тостер	0,80
4	Електрочайник	2,00
	Всього	4,06

Рисунок D.2.5. Структура електричного навантаження кухонного обладнання



D.3. Інструментальне обстеження системи електропостачання

Інструментальне обстеження системи електропостачання проводилось із застосуванням цифрового мультиметра зі струмовимірювальними кліщами (типу UNIT-T DT-266).

Результати замірів по системі електропостачання приведені в **таблицях D.3.1-D.3.2.**

Таблиця D.3.1. Результати замірів параметрів електропостачання на ввідних струмопроводах системи електропостачання будівлі

Дата виміру:		28.11.2015		Час виміру:		16:30	
Найменування		Од. вим.	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Відхилення	
Лінійна напруга		В	220	220	217	1,4%	
Максимальний струм		А	16,1	8,3	23,4	47,9%	

На час проведення замірів, значення відхилення лінійної напруги знаходилось у межах -1,4%...0% від номінального, що відповідає гранично допустимому значенню відхилення рівня напруги $\pm 10\%$, у відповідності до ГОСТ 13109-97.

Відхилення електричного струму електричного навантаження між фазами складає 47,9%

Таблиця D.3.2. Результати замірів по системі електропостачання

№	Найменування автомату-вимикача	Призначення	Вимірний струм	Виміряна напруга	Розрахункова потужність
			А	В	кВт
ЩР-1					
1	ТП-1	Фазне живлення системи «Тепла підлога»	20,00	220	4,4
2	Конд.	Живлення теплових насосів і рекуператорів	7,90	220	1,74
3	ТП-2	Фазне живлення системи «Тепла підлога»	20,00	220	4,4
4	ТП-3	Фазне живлення системи «Тепла підлога»	17,80	220	3,92
ЩР-2					
5	SA2	Живлення робочих столів 1 і 2 кімнати 1	1,50	220	0,33
6	SA4	Живлення робочих столів 3,4,5,6 кімнати 2	1,40	220	0,31
7	SA5	Живлення акваріумів	0,30	220	0,07
8	SA7	Живлення систем сан. вузлу	6,90	220	1,52
9	SA8	Живлення робочого столу 7 кімнати 3	1,30	220	0,29
10	SA9	Живлення кухонного обладнання	11,10	220	2,44
11	SA10	Загальне освітлення кімнат 1,2,3	1,70	220	0,37
12	SA11	Загальне освітлення кімнат 4,5 і прибудови	1,30	220	0,29

На основі виконаних замірів визначено фактичну потужність електрообладнання. Порівняння паспортної та вимірної потужності встановленого

електрообладнання приведено в **таблиці D.3.3.** та графічно відображено на **рисунку D.3.**

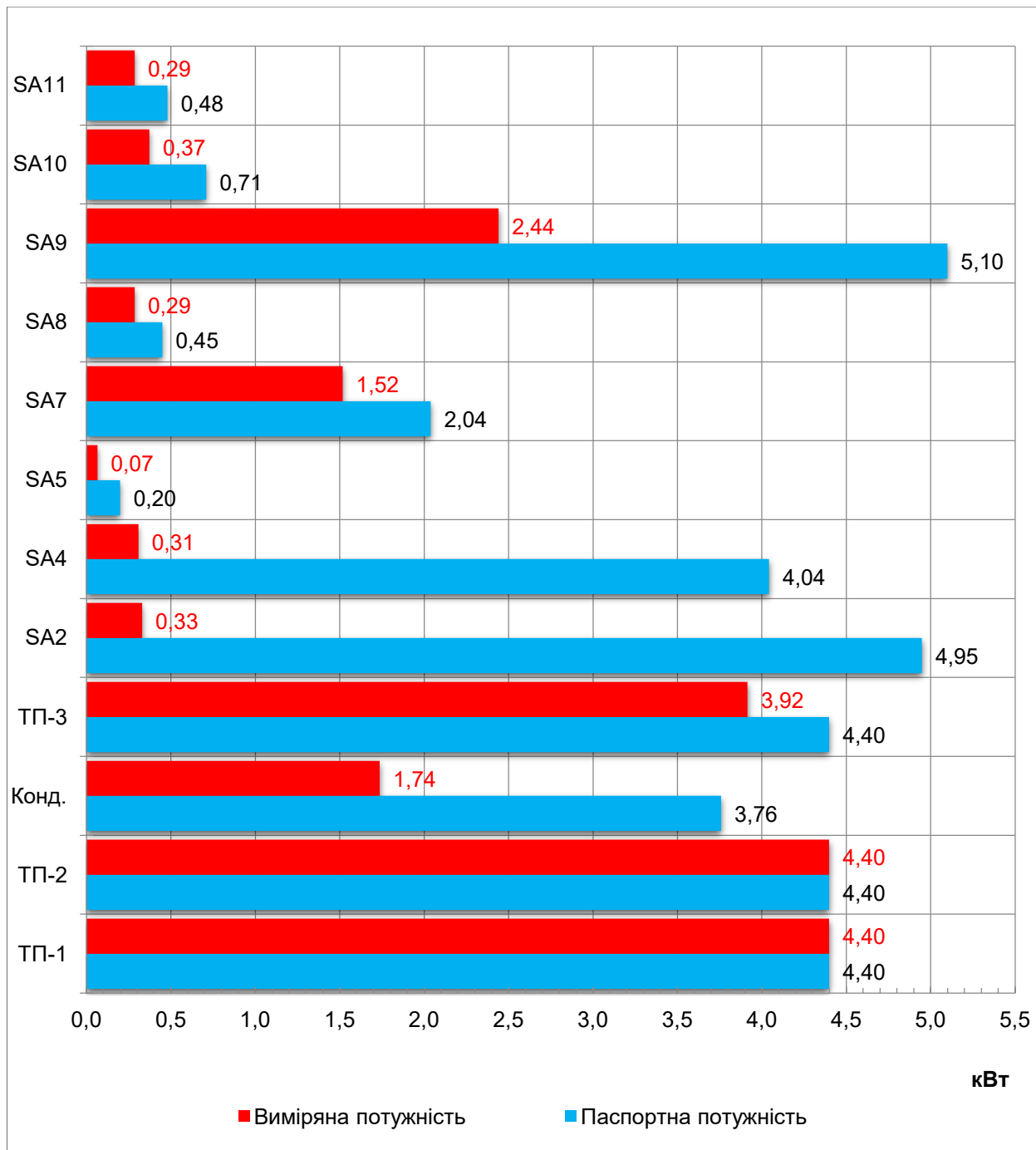
Таблиця D.3.3. Порівняння паспортної та вимірної потужності встановленого електрообладнання

№	Найменування	Номінальна потужність	Виміряна потужність	Коефіцієнт завантаження	Примітки
		кВт	кВт		
ЩР-1					
1	ТП-1	4,40	4,40	100%	
2	Конд.	3,76	1,74	46%	
3	ТП-2	4,40	4,40	100%	
4	ТП-3	4,40	3,92	89%	
ЩР-2					
5	SA2	4,95	0,33	7%	Лампи частково не працюють
6	SA4	4,04	0,31	8%	Лампи частково не працюють
7	SA5	0,10	0,07	33%	
8	SA7	2,04	1,52	74%	
9	SA8	0,45	0,29	64%	
10	SA9	5,10	2,44	48%	
11	SA10	0,71	0,37	53%	
12	SA11	0,48	0,29	60%	

На момент проведення замірів спостерігалася значна різниця між номінальною та вимірною електричною потужністю за групами електронавантаження, що спричинене:

- споживачі електричної енергії (ПК, монітори, принтери, МФУ) були частково не задіяними;
- електричне навантаження від теплових насосів змінюється в значному діапазоні.

Рисунок Д.3. Порівняння паспортної та вимірної потужності встановленого електрообладнання



D.4. Розрахункова модель помісячного споживання електроенергії на річному інтервалі часу

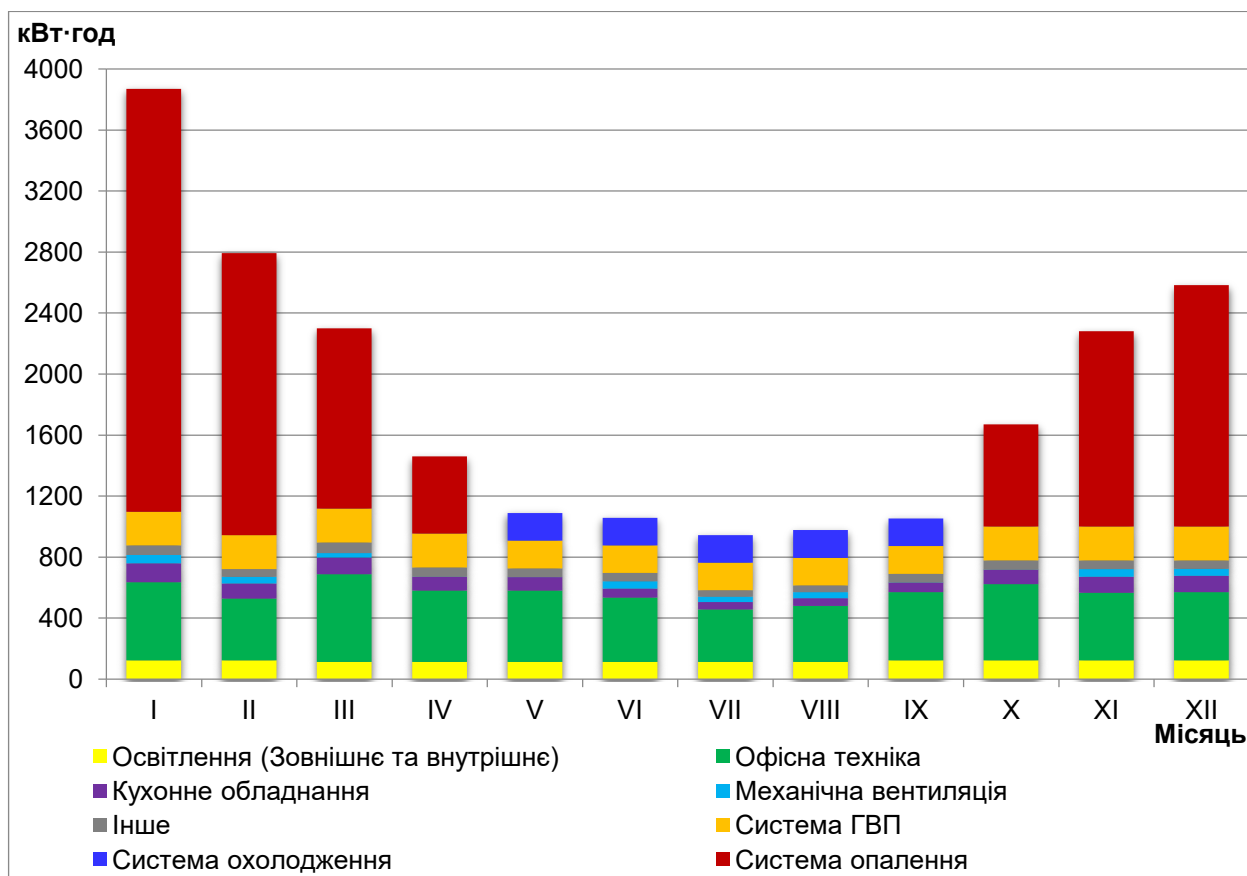
Розрахунковий обсяг споживання електричної енергії на річному інтервалі часу по групам електричних навантажень наведено в **таблиці D.4.**

Таблиця D.4. Розподіл обсягу споживання електричної енергії по групам електричних навантажень помісячно

№	Найменування	Помісячне електроспоживання, кВт·год											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Система опалення	2774	1850	1183	507	0	0	0	0	0	670	1282	1584
2	Система охолодження	0	0	0	0	181	181	181	181	181	0	0	0
3	Система ГВП	221	221	221	221	181	181	181	181	181	221	221	221
4	Механічна вентиляція	54	44	29	0	0	47	36	39	0	0	49	47
5	Освітлення	123	123	113	113	113	113	113	113	123	123	123	123
6	Офісна техніка	514	406	575	469	467	421	343	367	447	500	443	447
7	Кухонне обладнання	123	98	109	90	88	59	48	51	63	95	107	107
8	Інше	63	52	70	61	57	55	42	45	58	61	57	55
	Всього	3 871	2 794	2 301	1 460	1 088	1 057	945	977	1 053	1 670	2 282	2 584

Графічна модель помісячного електроспоживання на річному інтервалі часу представлено на **рисунку D.4.**

Рисунок D.4. Модель помісячного електроспоживання на річному інтервалі



Висновки

За результатами обстеження можна зробити наступні висновки щодо стану системи електропостачання офісу на час енергетичного обстеження:

- найбільш енергоємним сектором є система опалення, охолодження та ГВП, на частку якої припадає 64,3% від загального приєданого електричного навантаження будівлі офісу;
- найбільш енергоємним сектором системі електроосвітлення є внутрішнє освітлення люмінесцентними лампами на частку яких припадає 64% приєданого електричного навантаження на освітлення;
- наявний значний дисбаланс розподілу споживання електрообладнанням струму по фазам, що складає 47,9%
- значення відхилення лінійної напруги 1,4%, що відповідає гранично допустимому значенню відхилення рівня напруги $\pm 10\%$, у відповідності до ГОСТ 13109-97;

Рекомендації

За результатами обстеження рекомендується виконати наступні заходи щодо покращення експлуатаційних показників системи електропостачання закладу:

- модернізація світильників з люмінесцентними лампами шляхом встановлення світлодіодних ламп;
- забезпечення рівномірного перерозподілу навантаження електричного обладнання по фазам.

Додаток Е. Звіт з обстеження системи освітлення приміщень офісу

В звіті наведені результати обстеження системи освітлення робочих приміщень будівлі ЕСКО «Екологічні Системи» розташованої за адресою м. Запоріжжя пр. Маяковського, 11.

Обстеження виконано з метою якісного аналізу стану системи освітлення та перевірки якості освітлення робочих місць.

В результаті аналізу даних обстеження виявляються відповідність показників рівня освітленості робочих місць відносно нормативних показників згідно ДБН В.2.5-28 «Природне і штучне освітлення».

Обстеження проводиться із застосування неруйнівних, розрахункових способів дослідження та дає можливість:

1) оперативно протягом короткого періоду часу провести натурні дослідження системи освітлення робочих приміщень;

2) організувати періодичні обстеження без переривання процесу експлуатації будівлі;

3) за результатами обстеження надати рекомендації щодо покращення або модернізації системи освітлення будівлі.

Аналіз даних обстеження дозволить оцінити стан системи освітлення будівлі до та після проведення модернізації, а також потенціал енергоефективності.

Загальні відомості та умови проведення

Об'єктом обстеження є система освітлення приміщень офісної будівлі, зокрема робочих місць.

Умови проведення обстеження наведені в **таблиці Е.1**.

Таблиця Е.1. Умови проведення обстеження систем освітлення

№	Параметр	Значення
1	Дата проведення	27.10.2016
2	Час проведення	17:26
3	Пора доби	світла
4	Погодний стан	хмарно
5	Температура внутрішнього повітря	+22...+24°C
6	Відносна вологість внутрішнього повітря	40%

Виміри виконувались згідно норм та алгоритму проведення обстеження систем освітлення, а саме: світлочутливий сенсор цифрового люксметра звернений вгору встановлювався паралельно підлозі (горизонтально) в контрольних точках. Нормована висота встановлення сенсору люксметра для робочого місця – 0,8 м вище рівня підлоги. Висота підвісу світильників відносно поверхні робочого місця – 2,6 м.

Обстеження проводилось послідовно, по встановленим контрольним точкам, з вимірюванням та записом показників освітленості робочих місць. Розташування

контрольних точок вимірювання якості освітлення робочих місць виконувалось згідно ДБН В.2.5-28.

Система освітлення робочих приміщень – загальна суміщена (поєднання природного та штучного освітлення), що відповідає вимогам ДБН В.2.5-28. На робочих місцях М1.4, М2.7, М2.8 система освітлення комбінована: додатково до загального освітлення встановлено місцеве освітлення – настільні люмінесцентні лампи.

Природне освітлення приміщень – одностороннє, бокове. Вікна в приміщеннях однотипні в кількості 9 штук, площа кожного 2,6 м².

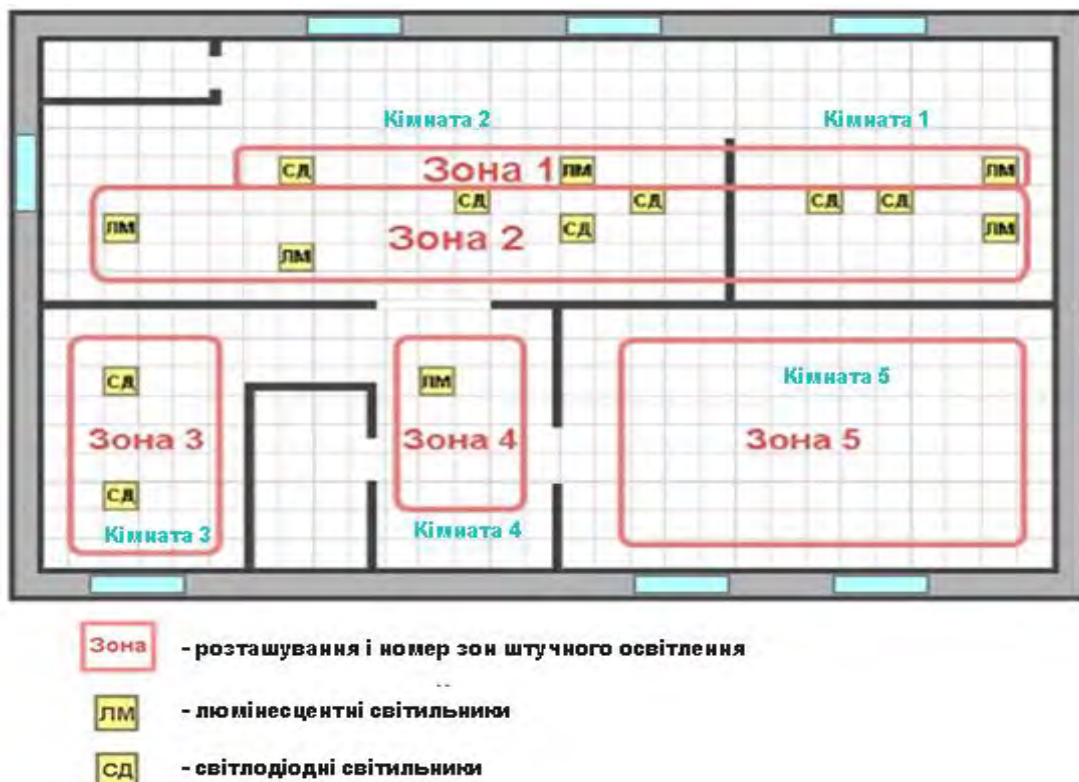
Вікна знаходяться в чистому стані, незатінені меблями чи іншими предметами. Очищення вікон відбувається по мірі забруднення. Жалюзі та світловідбивні екрани для перерозподілу природного світлового потоку в глибину приміщень – відсутні.

На стелі приміщення офісу в зоні робочих місць встановлені 19 чотирьохлампових світильників, з них постійно використовуються 14 світильників, зокрема:

- 6 світильників з люмінесцентними лампами Т8 (енергоефективність класу В);
- 8 світильників з світлодіодними лампами Т8 (енергоефективність класу А).

Світильники оснащені відбивачами та розсіювачами світла. Розташування стельових світильників – рядне у шаховому порядку. Система автоматичного керування зонами штучного освітлення офісу – відсутня. Періодичність очищення світильників – по мірі забруднення. Схема розташування світильників і зон штучного освітлення наведено на **рисунку Е.1**.

Рисунок Е.1. Схема розташування світильників і зон штучного освітлення приміщень офісу



Прилади обстеження

Обстеження рівня освітленості приміщень закладу виконано із використанням портативного цифрового люксметра LX1330B. Технічні характеристики цифрового люксметра наведені в таблиці Е.2.

Таблиця Е.2. Технічні характеристики цифрового люксметра LX1330B

№	Параметр	Значення
1	Діапазон вимірювання	від 0,1 лк до 200,000 лк
2	Похибка вимірювання	в діапазоні до 20,000 лк $\pm(3\% \pm 10 \text{ од.})$ в діапазоні більше 20,000 лк $\pm(5\% \pm 10 \text{ од.})$
3	Частота вимірів	2 рази на секунду
4	Діапазон температур експлуатації	від 0°C до 50°C
5	Діапазон відносної вологості повітря	менше 80 %
6	Розміри	160x79x43 мм

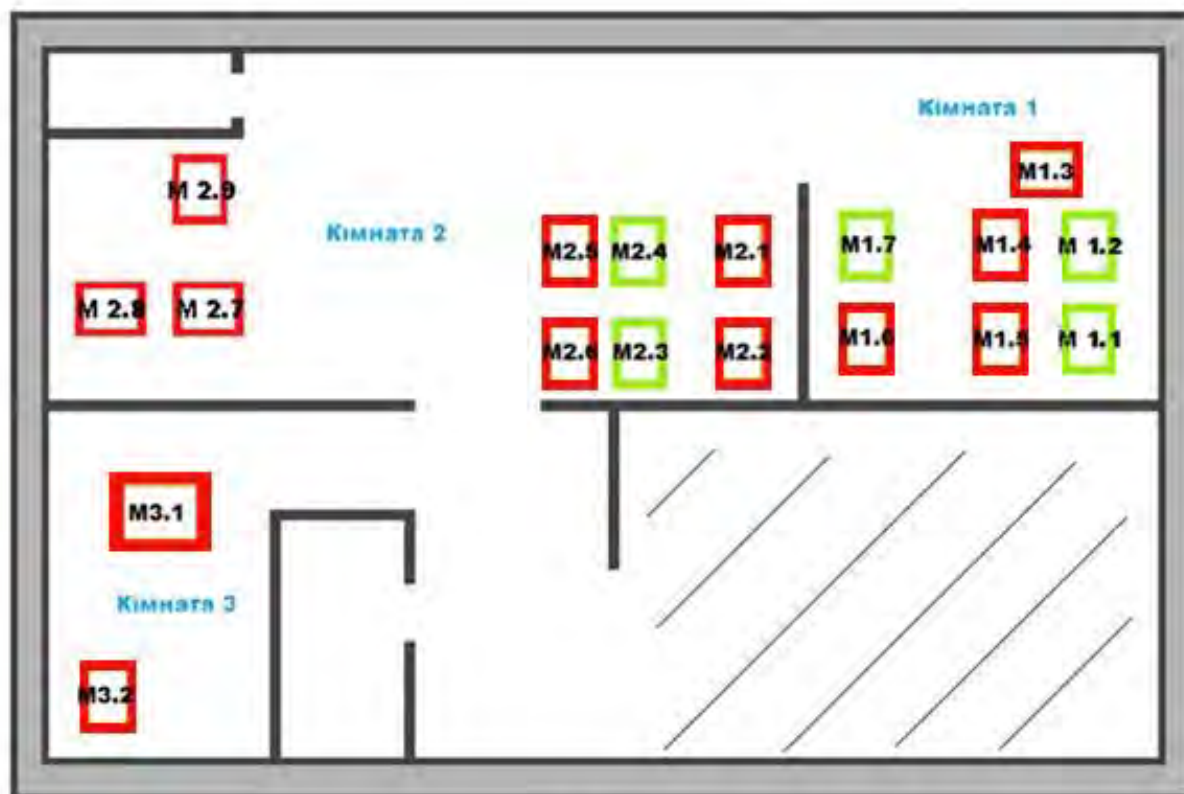
Результати обстеження системи освітлення будівлі

При обстеженні загального стану системи освітлення з'ясувалося, що вікно окремої кімнати для ведення переговорів, яке виходить в прибудову і розташоване навпроти зовнішнього вікна, не забезпечує достатнього рівня природного освітлення. Заміри освітленості виконані в контрольних точках на робочих місцях згідно **рисунку Е.2**, результати вимірів наведені в **таблиці Е.3**.

Таблиця Е.3. Результати вимірів освітленості на робочих місцях

Номер робочого місця	Освітленість робочих поверхонь при загальному освітленні, лк		Відхилення від норми, %	Освітленість робочих поверхонь при комбінованому освітленні, лк		Відхилення від норми, %
	Вимірний	Мінімальний ДБН В.2.5-28		Вимірний	Мінімальний ДБН В.2.5-28	
M1.1	300	300	в нормі	-	400/200	-
M1.2	340	300	в нормі	-	400/200	-
M1.3	201	300	33,0%	-	400/200	-
M1.4	262	300	12,7%	380	400/200	5%
M1.5	261	300	13,0%	-	400/200	-
M1.6	250	300	16,7%	-	400/200	-
M1.7	335	300	в нормі	-	400/200	-
M2.1	235	300	21,7%	-	400/200	-
M2.2	251	300	16,3%	-	400/200	-
M2.3	367	300	в нормі	-	400/200	-
M2.4	405	300	в нормі	-	400/200	-
M2.5	217	300	27,7%	-	400/200	-
M2.6	215	300	28,3%	-	400/200	-
M2.7	161	300	46,3%	343	400/200	14,3%
M2.8	157	300	47,7%	-	400/200	-
M2.9	151	300	50,0%	-	400/200	-
M3.1	267	300	11,0%	-	400/200	-
M3.2	259	300	13,7%	-	400/200	-

Рисунок Е.2. Результати замірів освітленості на робочих місцях



- - робочі місця освітленість яких відповідає нормі
- - робочі місця освітленість яких не відповідає нормі

Максимальна вимірjana освітленість робочої поверхні від одного стаціонарного світильника з 4-ма люмінесцентними лампами складає 250 лк. Споживна електрична потужність такого світильника складає 72 Вт, світловіддача – 60 лм/Вт.

Максимальна вимірjana освітленість робочої поверхні від одного стаціонарного світильника з 4-ма світлодіодними лампами складає 300 лк. Споживна електрична потужність такого світильника складає 40 Вт, світловіддача – 90 лм/Вт.

Світлодіодні лампи у порівнянні з люмінесцентними мають у 1,5 рази краще світловіддачу та забезпечують в 1,2 рази краще рівень освітленості.

При існуючому стані (**рисунок Е.1**): зона 1 охоплює одночасно 1 світильник у кімнаті-1 та 2 світильника у кімнаті-2; зона 2 охоплює одночасно 3 світильника у кімнаті-1 та 5 світильників у кімнаті-2. Такий розподіл є недоцільним з точки зору раціонального використання електроенергії на освітлення.

Найбільша тривалість робочого часу (3 456 год/рік) припадає на зони 1, 2, 3, тому заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні є доцільною. Зони 4 та 5 є найменш задіяними (576 год/рік), тому захід щодо заміни ламп – не доцільний.

Висновки

За результатами обстеження та аналізу фактичного рівня освітленості робочих місць можна зробити наступні висновки:

1) щодо енергоефективності системи штучного освітлення:

1.1) відсутність зональної системи керування штучним освітленням в кімнаті-1 і кімнаті-2 призводить до неефективного використання електроенергії;

1.2) люмінесцентні лампи в порівнянні з світлодіодними споживають у 1,5 рази більше електричної енергії при в 1,2 рази гіршій освітленості робочих місць.

2) щодо відповідності освітленості нормативним вимогам:

2.1) освітленість 13 робочих місць (72% від загальної кількості) не відповідають нормативному значенню згідно ДБН В.2.5-28;

2.2) наявні світильники з люмінесцентними лампами не забезпечують нормативного значення освітленості (300 лк згідно ДБН В.2.5-28).

Рекомендації

Для забезпечення нормативного рівня освітленості та покращення існуючого рівня енергоефективності необхідно виконати:

1) м'які заходи: розробити графік очищення світильників, призначити відповідальних за контроль та виконання;

2) маловитратні заходи: виконати зонування системи штучного освітлення. Схема розподілу зон представлена на **рисунку Е.3**. Розподіл зон дає змогу при закінченні робочого часу вимикати незадіяну робочу зону.

Орієнтовний потенціал економії електроенергії на освітлення за рахунок зонування системи штучного освітлення становить **20%**.

3) капіталоемні заходи:



3.1) перерозподілити існуючі стельові світильники та додатково встановити 3 світильника з чотирма світлодіодними лампами (згідно **рисунку Е.3**) для забезпечення нормованого рівня освітленості згідно вимог ДБН В.2.5-28.

3.2) виконати заміну існуючих люмінесцентних ламп (енергоефективність класу В) на сучасні світлодіодні з класом енергоефективності не нижче класу А в зонах 1, 2, 3, 4 (**рисунок Е.3**); після реалізації заходу слід повторно провести перевірку освітленості на робочих місцях для підтвердження відповідності нормативним вимогам ДБН В.2.5-28.

Орієнтовний потенціал економії електроенергії на освітлення за рахунок заміни ламп становить **44%**.

Рисунок Е.3. Схема розподілу зон керування системою штучного освітлення у приміщеннях офісу після реконструкції.



- Зона** - розташування і номер зон штучного освітлення
-  - нові світлодіодні світильники
-  - існуючі світильники

Додаток Ф.

Споживання електроенергії помісячно в період 2008-2016 рр.

В додатку приведені помісячні графіки споживання електроенергії та води, річні витрати на їх оплату в період 2004-2016 років.

Рисунок Ф.1. Споживання електроенергії офісом за 2004 рік

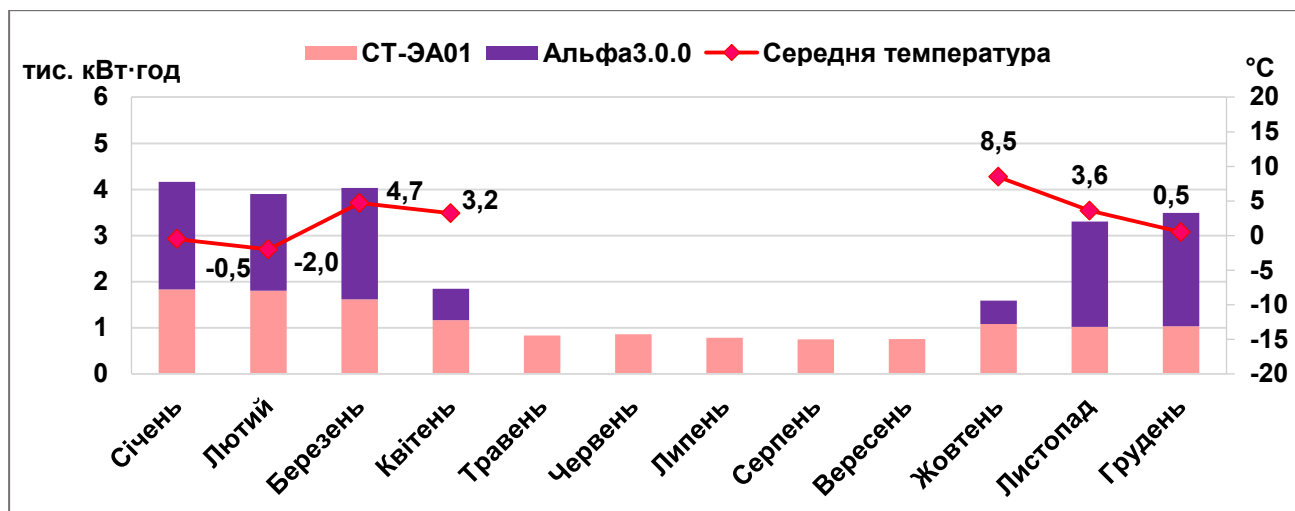


Рисунок Ф.2. Споживання електроенергії офісом за 2005 рік

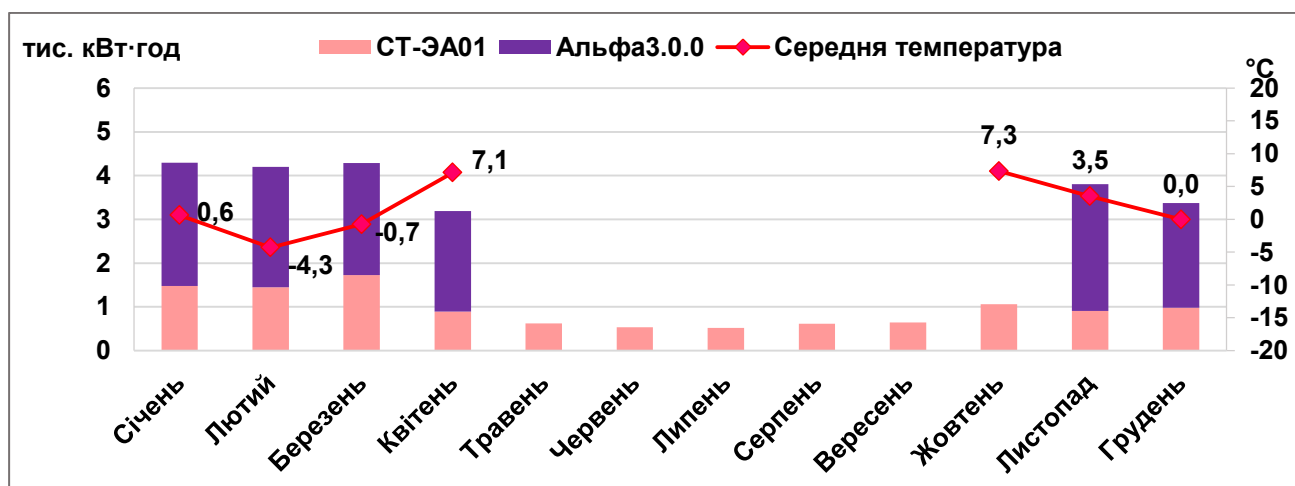


Рисунок Ф.3. Споживання електроенергії офісом за 2006 рік

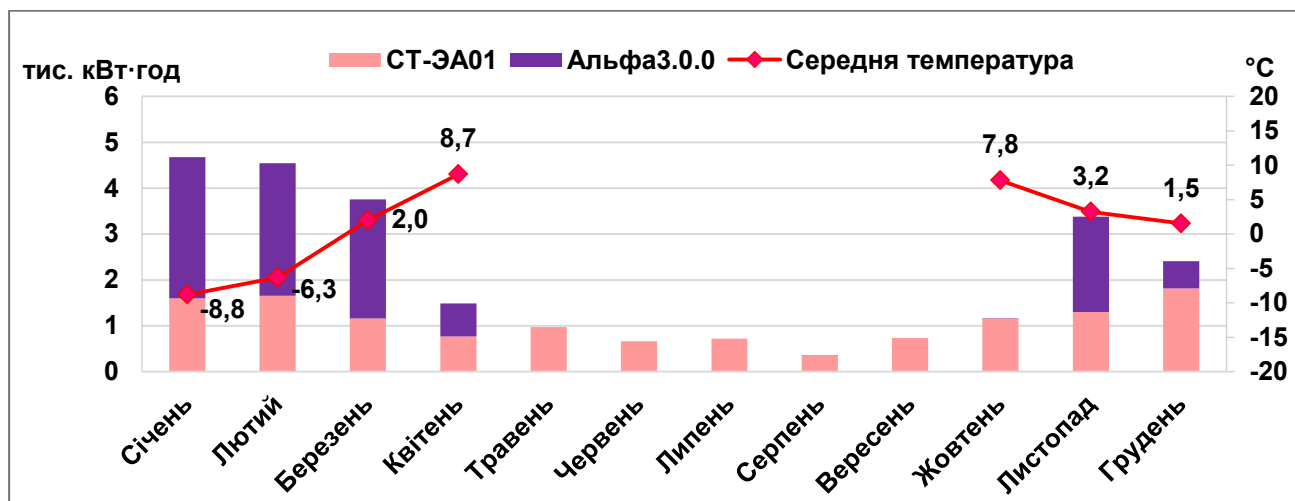


Рисунок F.4. Споживання електроенергії офісом за 2007 рік

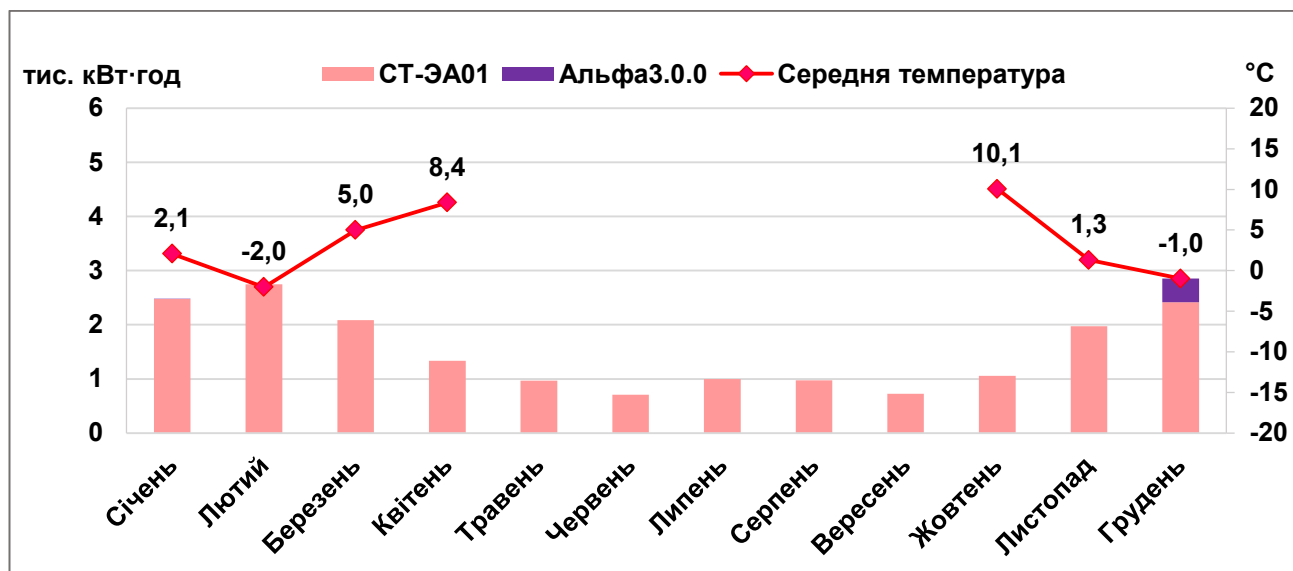


Рисунок F.5. Споживання електроенергії офісом за 2008 рік

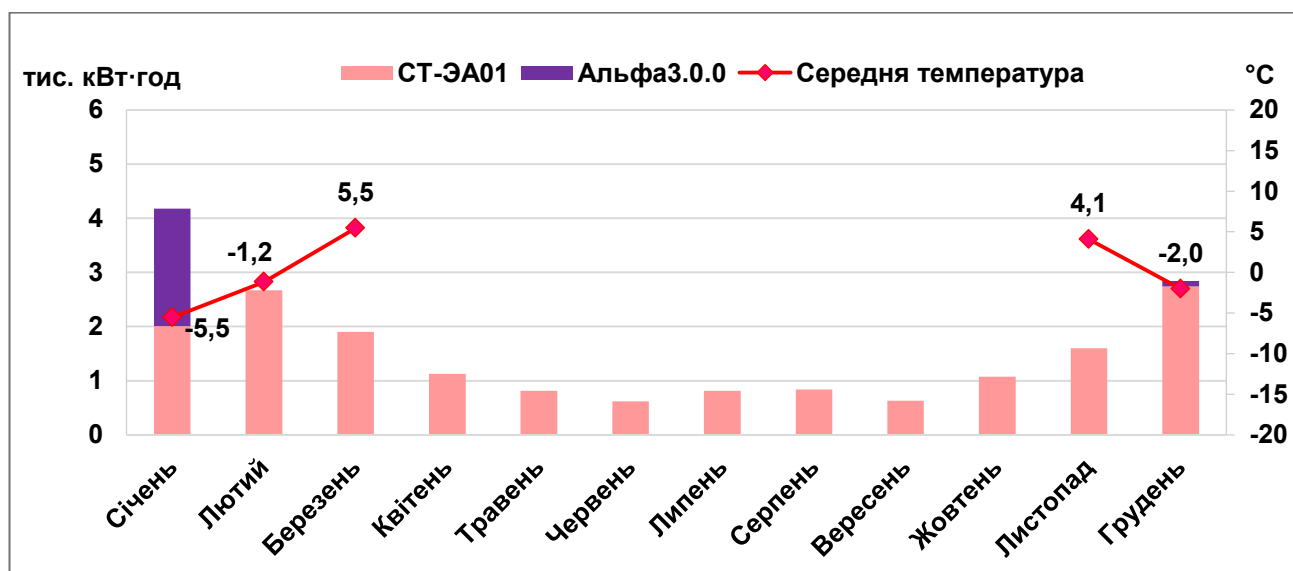


Рисунок F.6. Споживання електроенергії офісом за 2009 рік

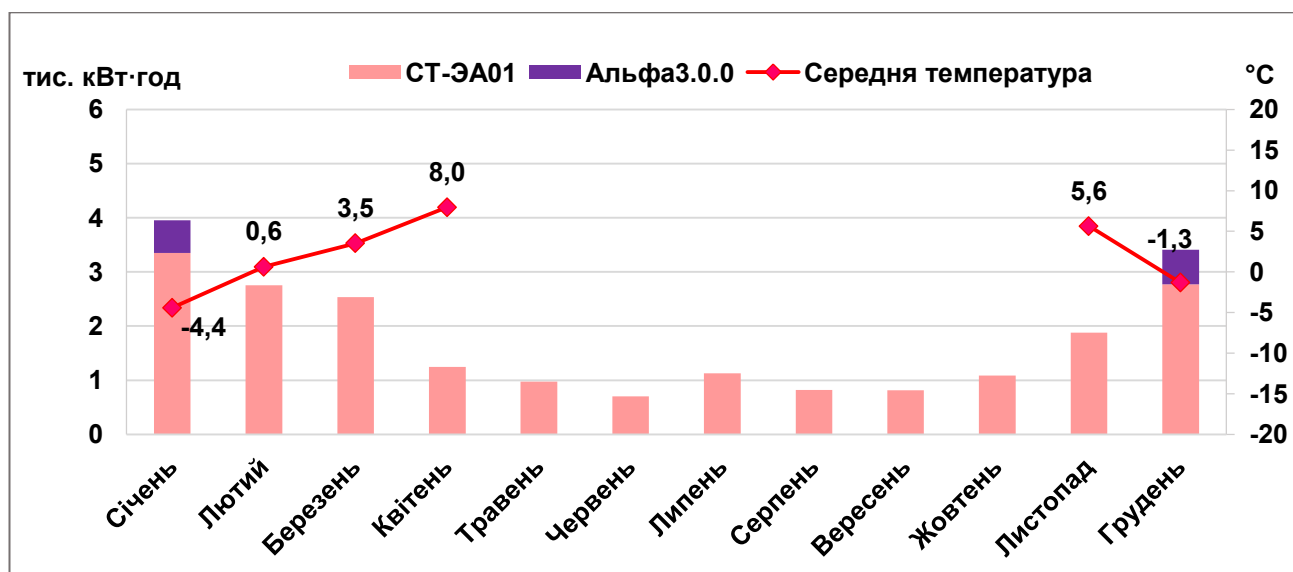


Рисунок F.7. Споживання електроенергії офісом за 2010 рік

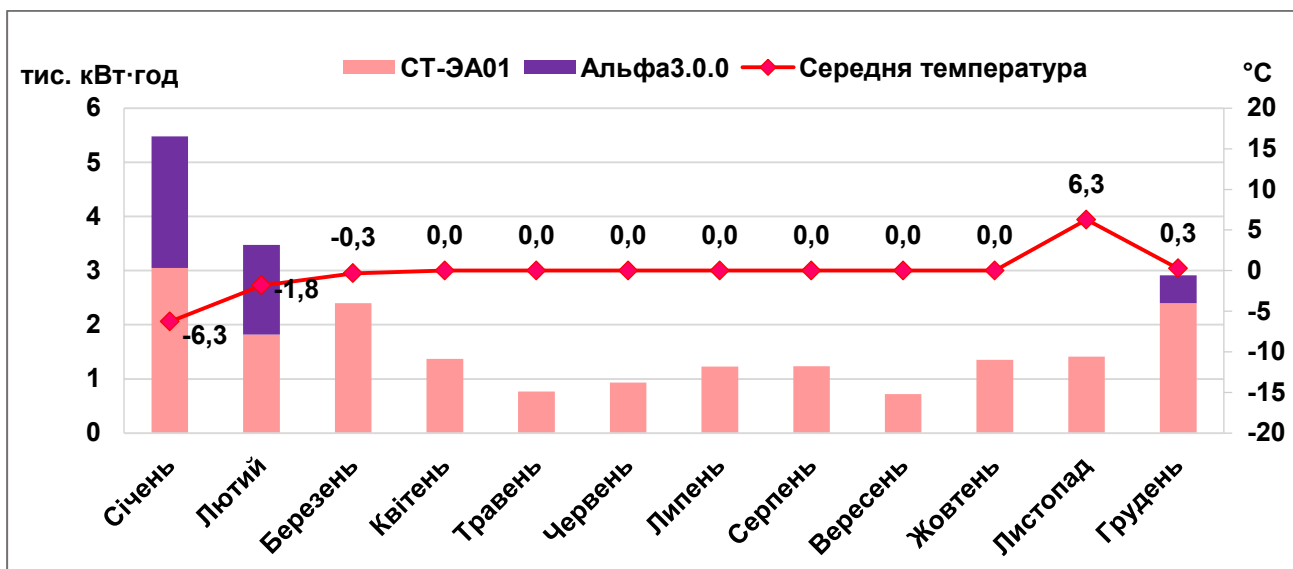


Рисунок F.8. Споживання електроенергії офісом за 2011 рік

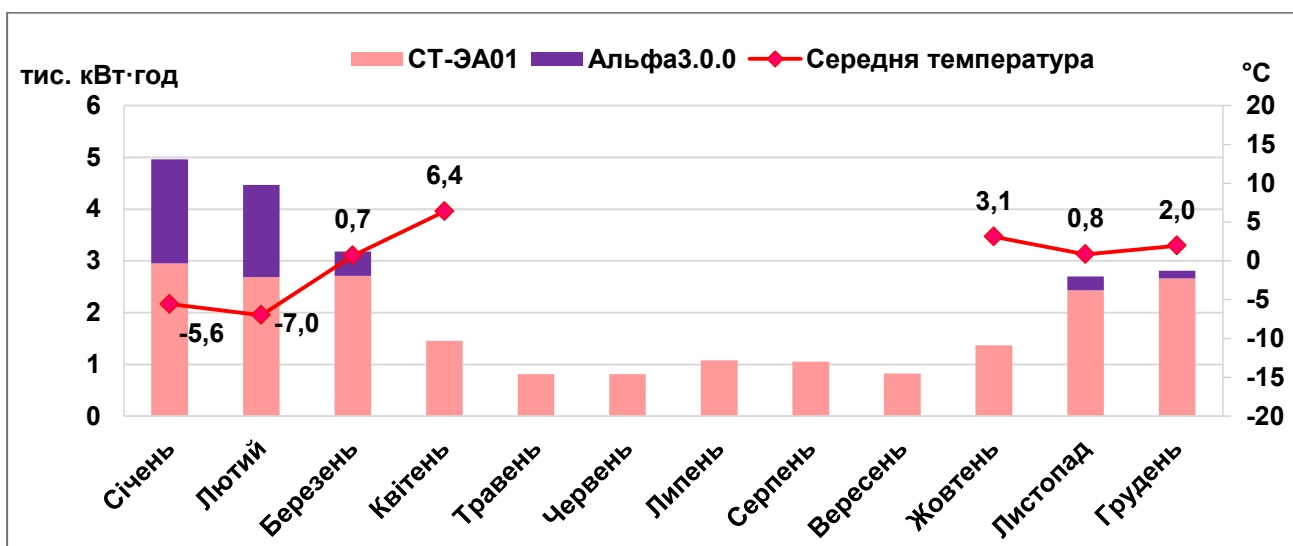


Рисунок F.8. Споживання електроенергії офісом за 2012 рік

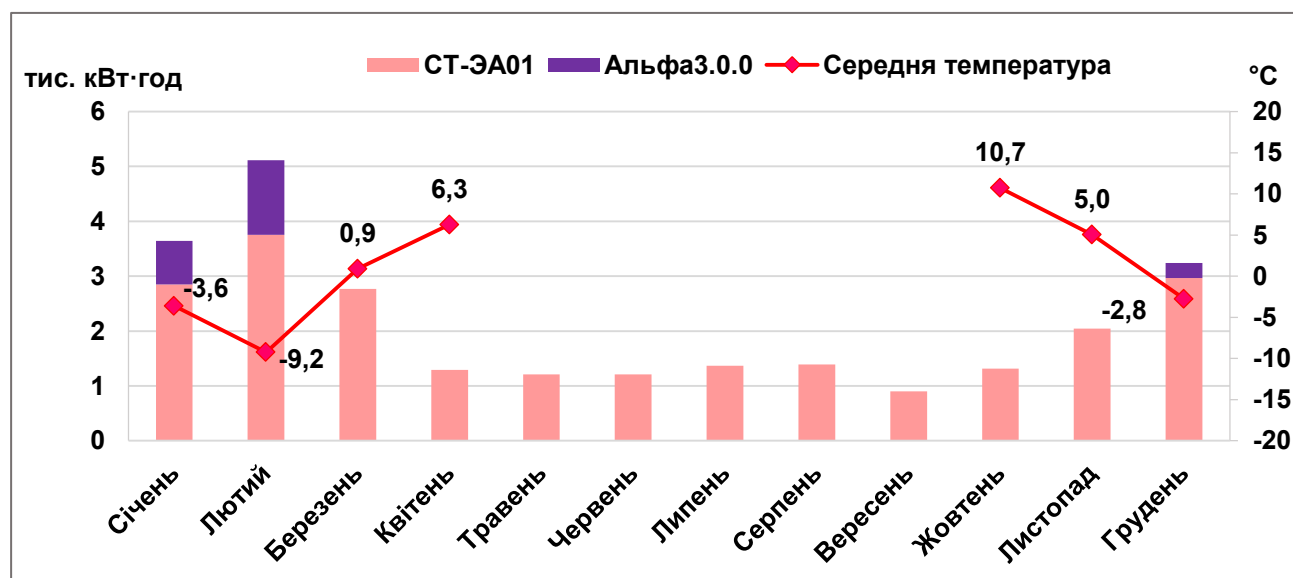


Рисунок F.9. Споживання електроенергії офісом за 2013 рік

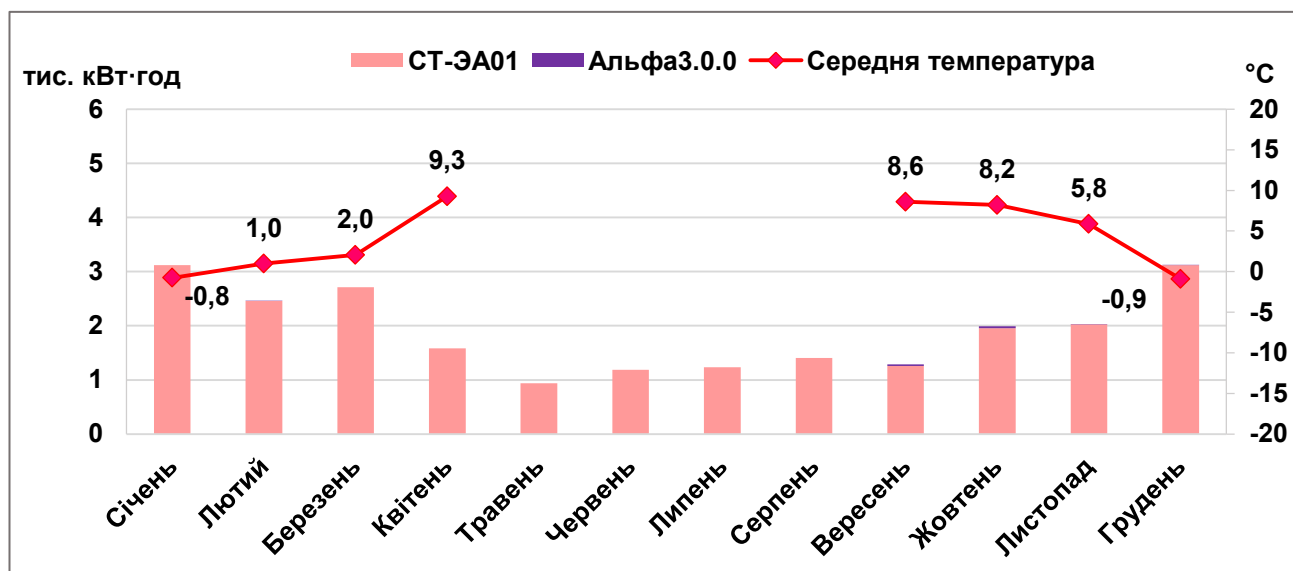


Рисунок F.10. Споживання електроенергії офісом за 2014 рік

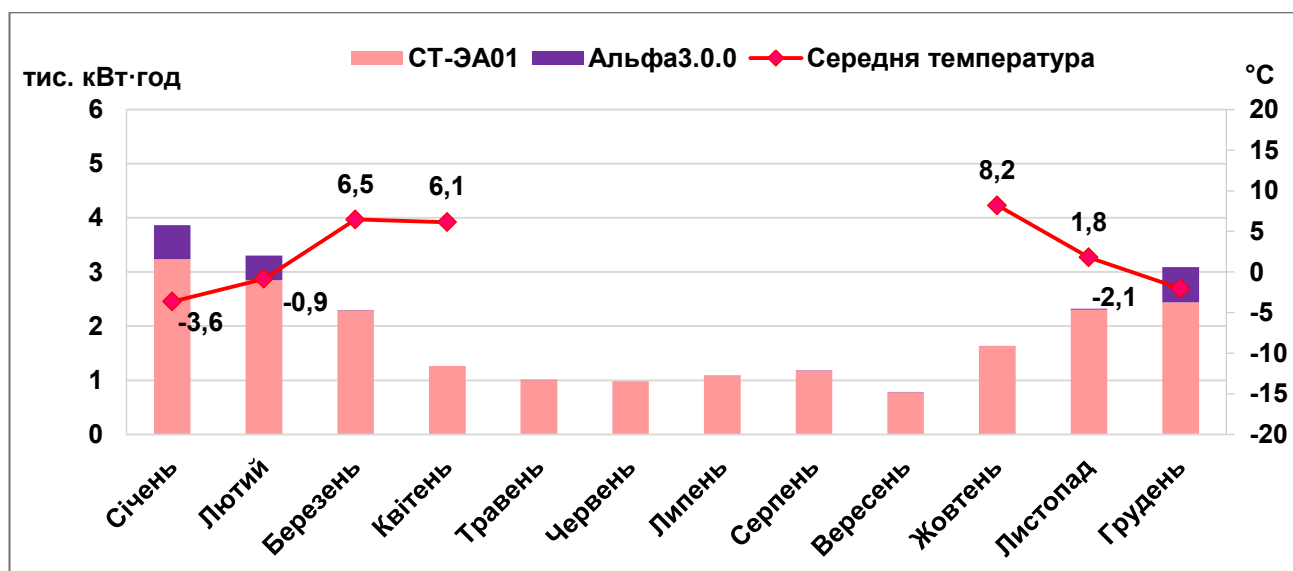


Рисунок F.11. Споживання електроенергії офісом за 2015 рік

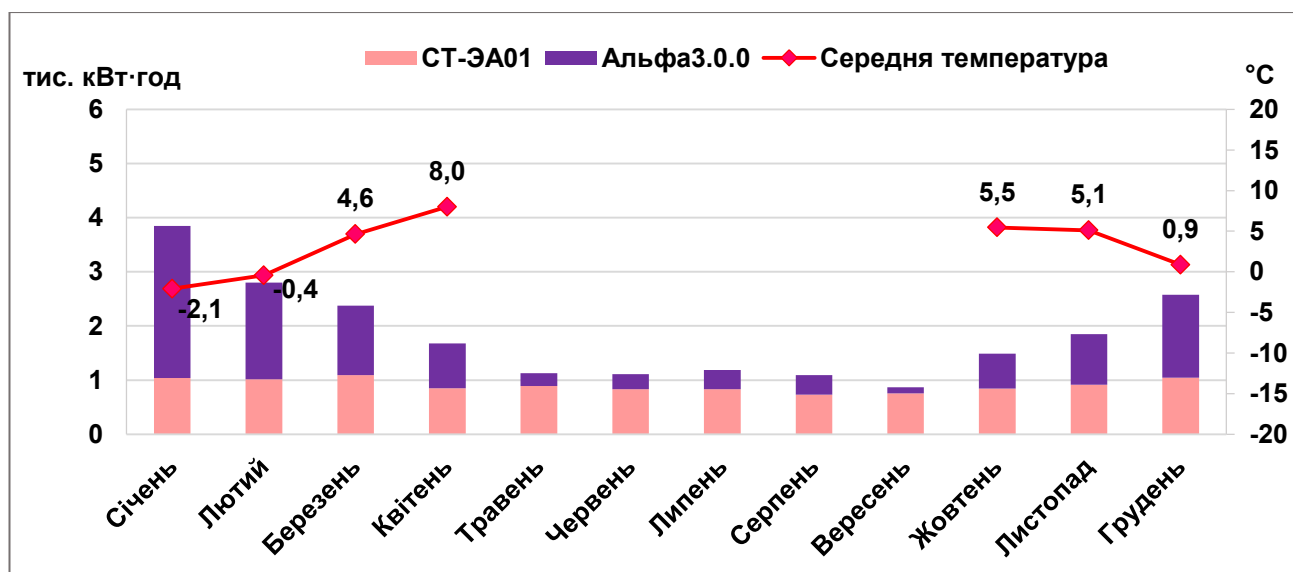


Рисунок F.12. Споживання електроенергії офісом за 2016 рік

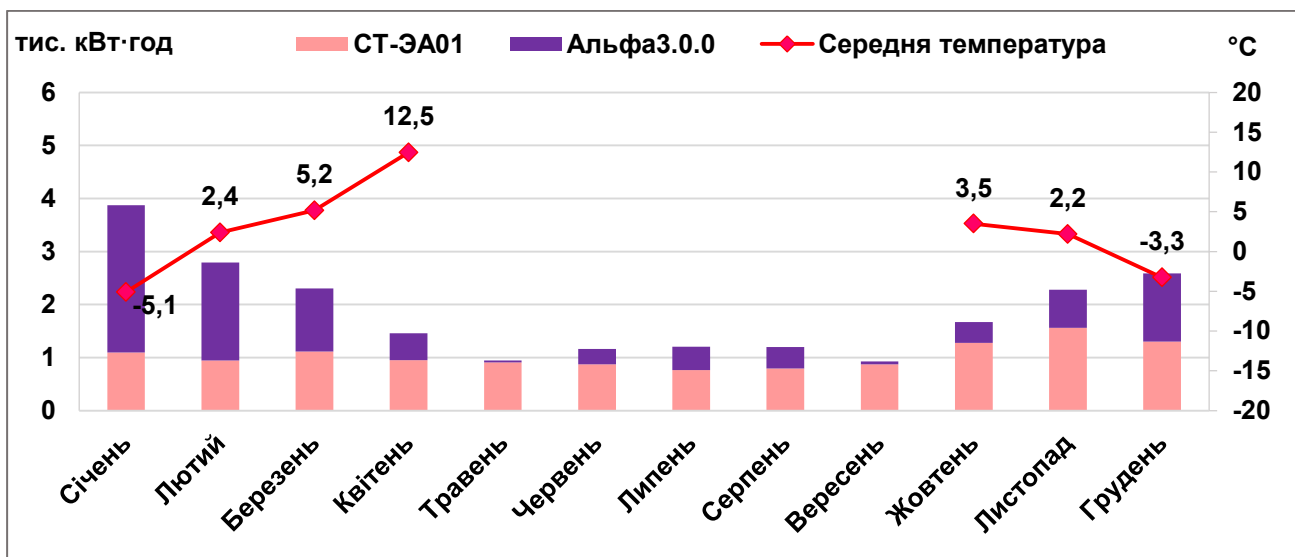


Рисунок F.13. Споживання електроенергії офісом за період 2004 – 2016 рр.

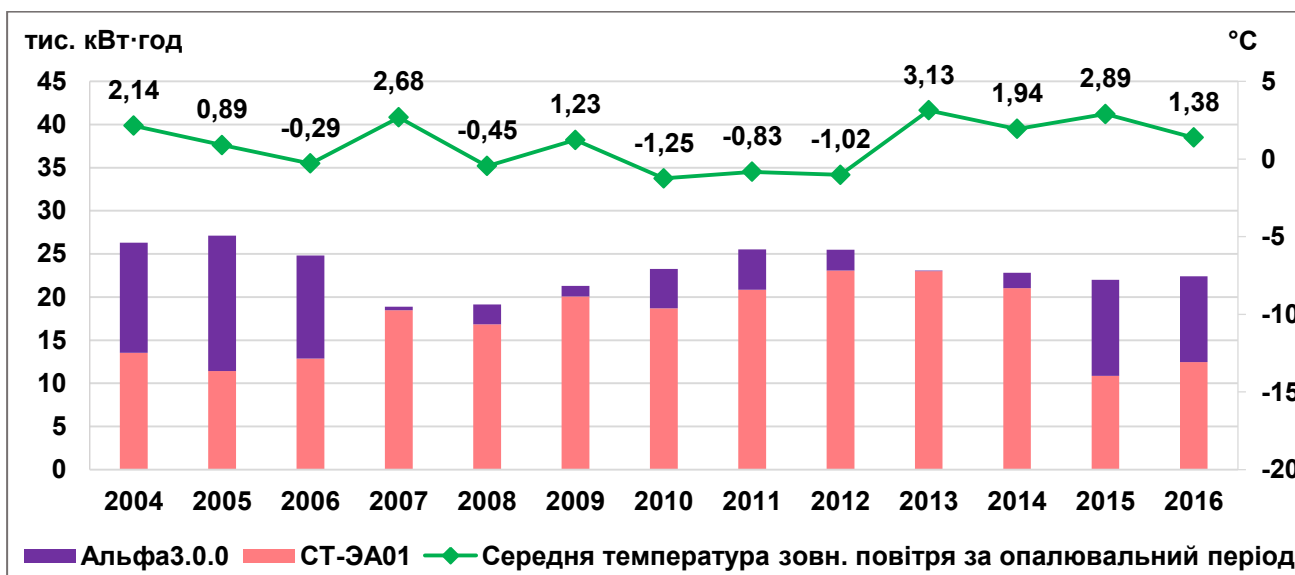


Рисунок F.13. Обсяги витрат на споживання електричної енергії офісом за період 2004 – 2016 рр.

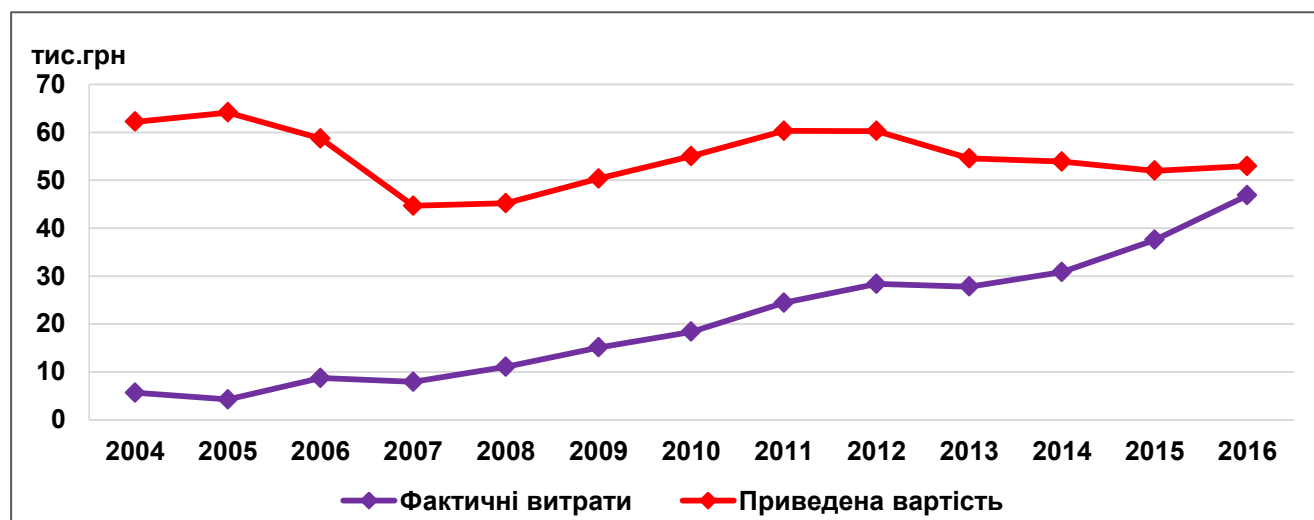


Рисунок F.13. Динаміка споживання електроенергії офісом за період 2004-2016 рр.

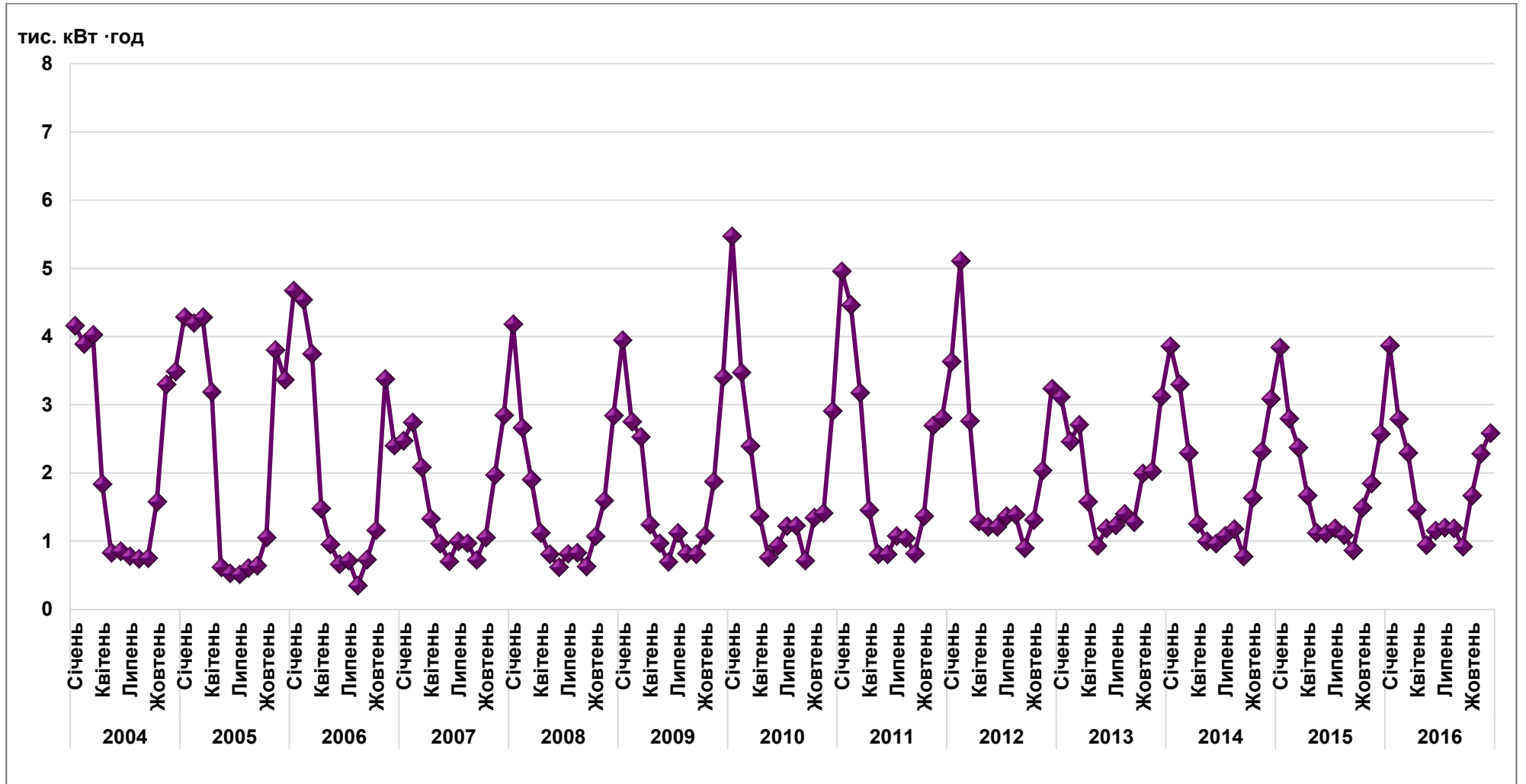


Рисунок F.13. Динаміка витрат на споживання електроенергії офісом за період 2004-2016 рр.

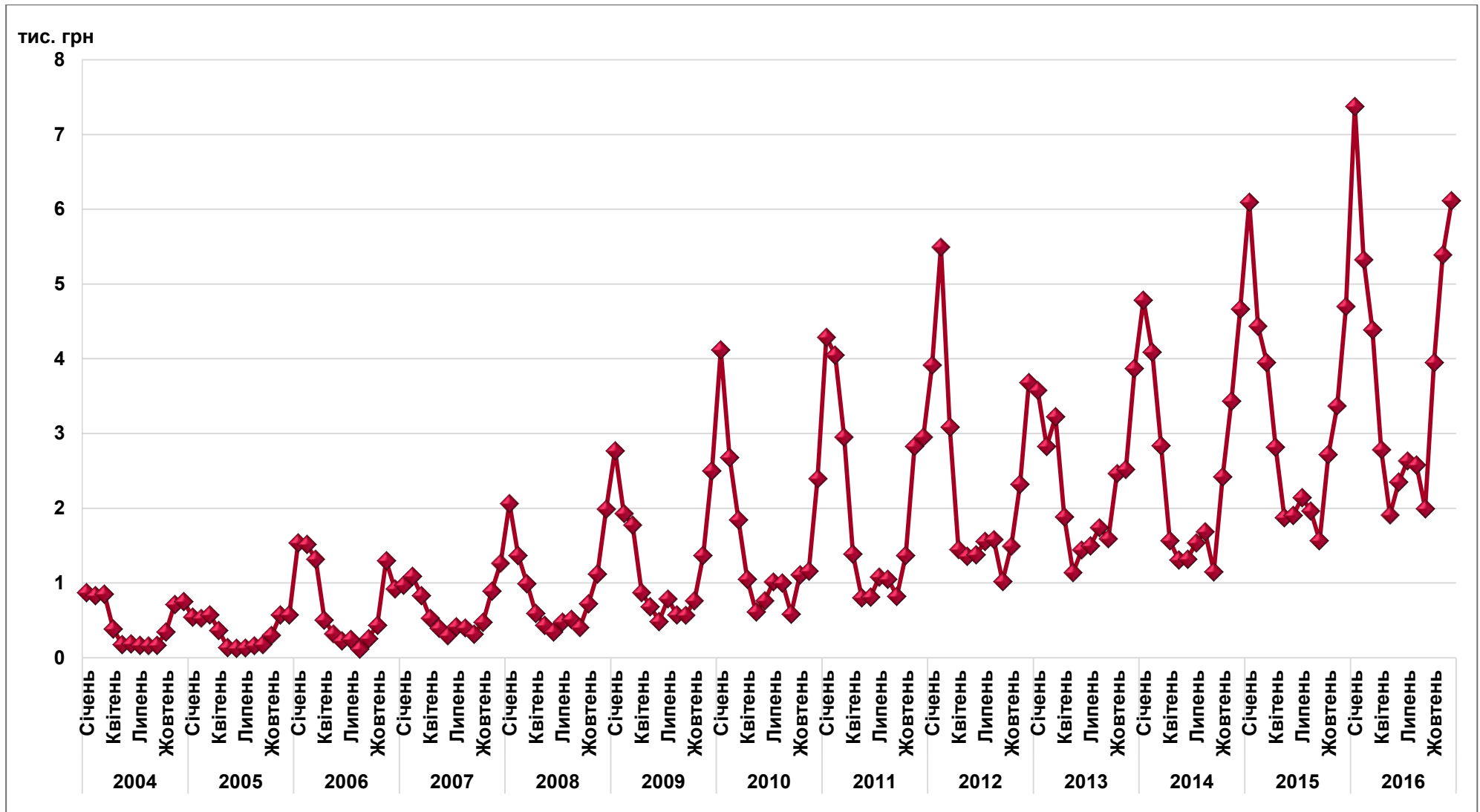
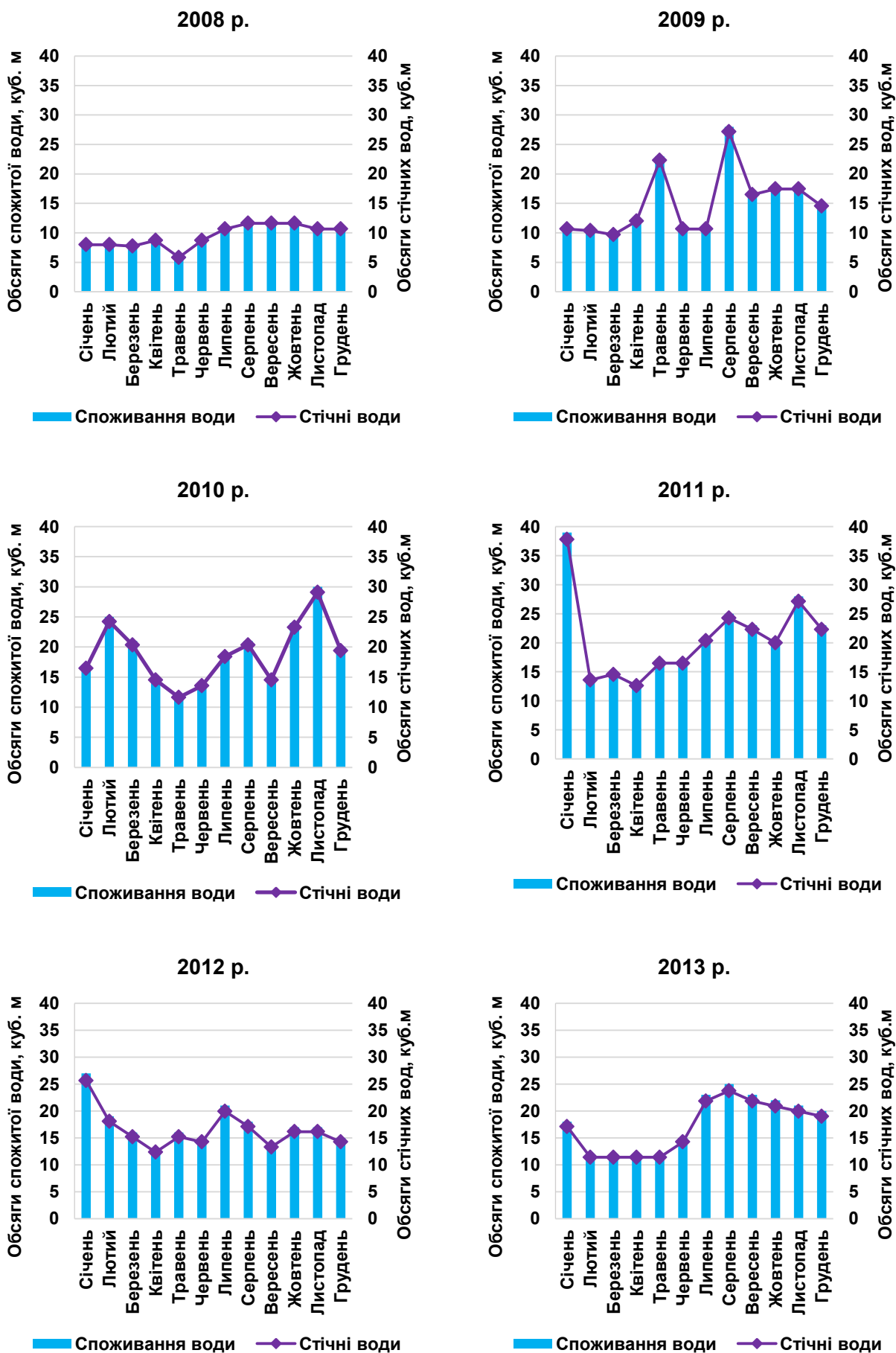


Рисунок F.14. Обсяги використання води за 2008-2016 рр.



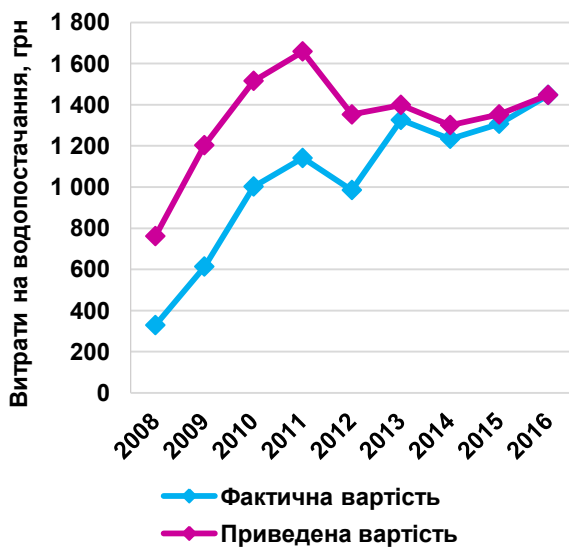
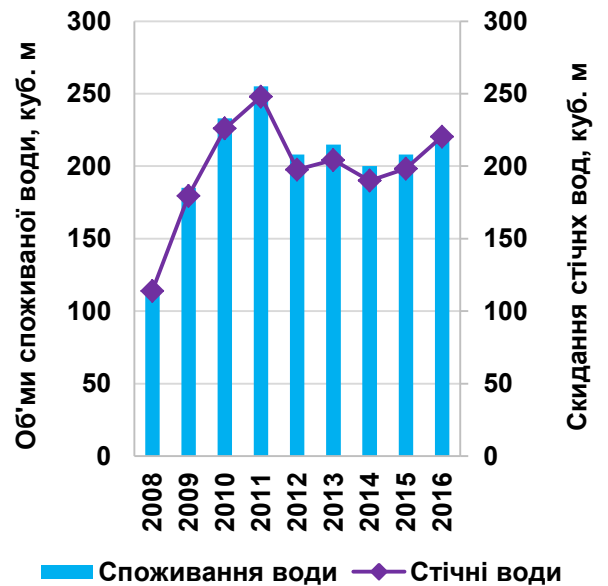
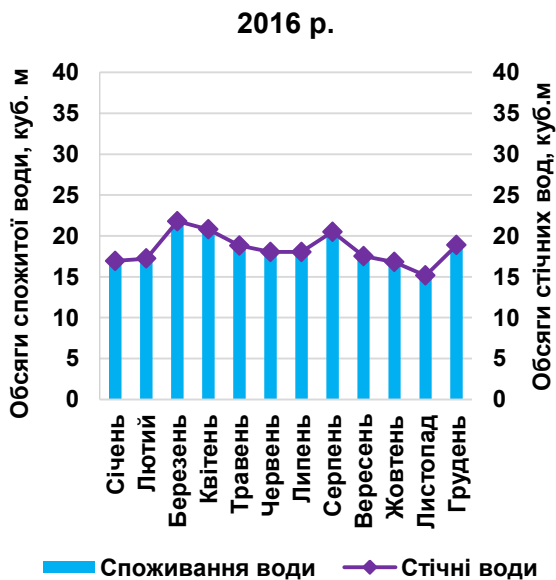
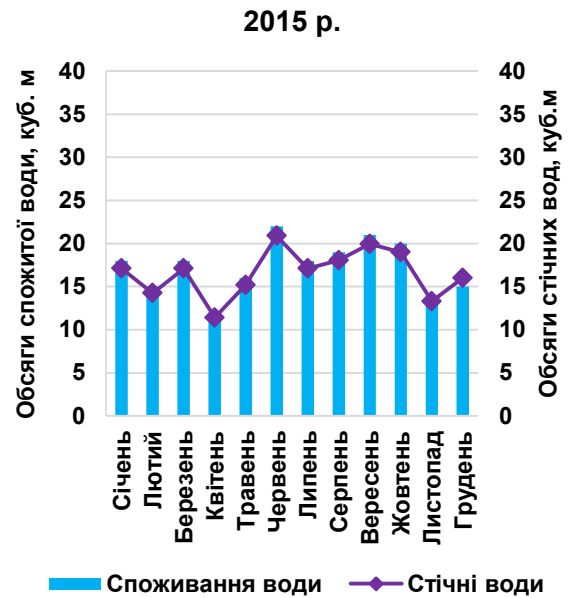
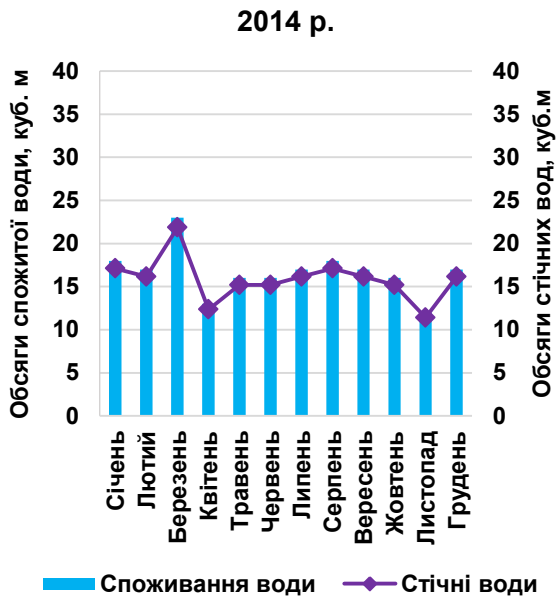


Рисунок F.15. Динаміка споживання води офісом за 2008-2016 рр.

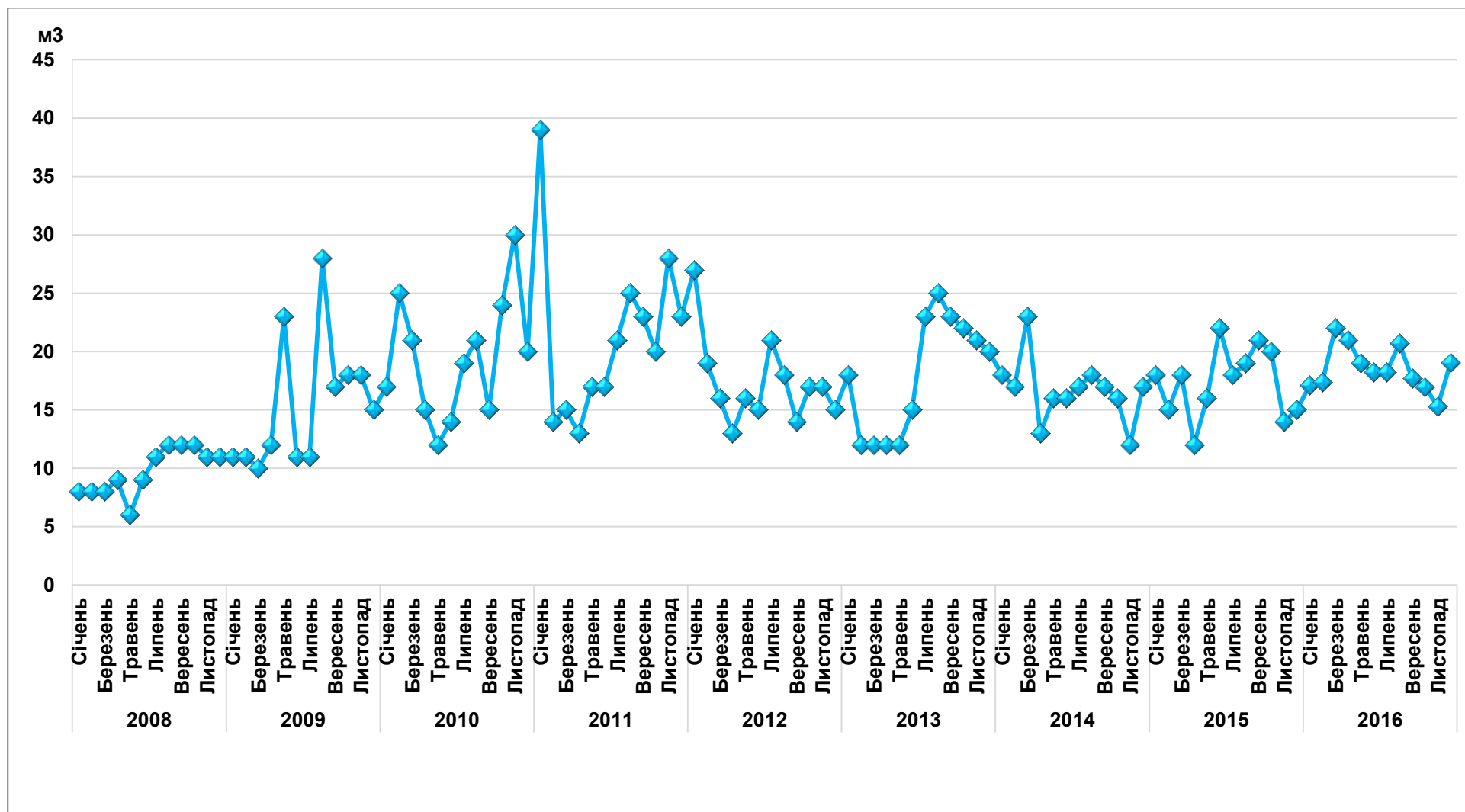


Рисунок F.16. Динаміка витрат на водопостачання за 2008-2016 рр.

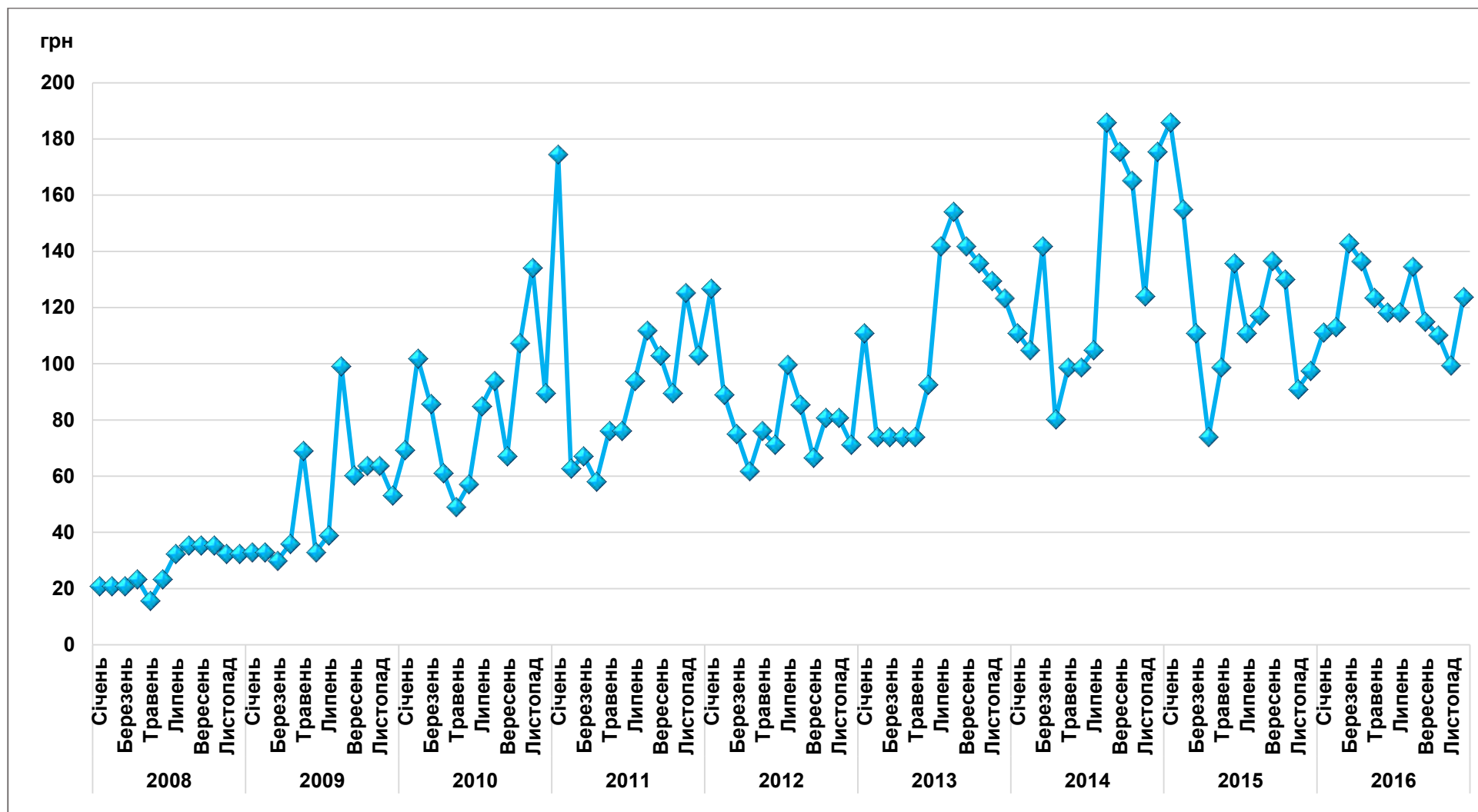


Рисунок F.16. Динаміка відведення стічних вод офісом за 2008-2016 рр.

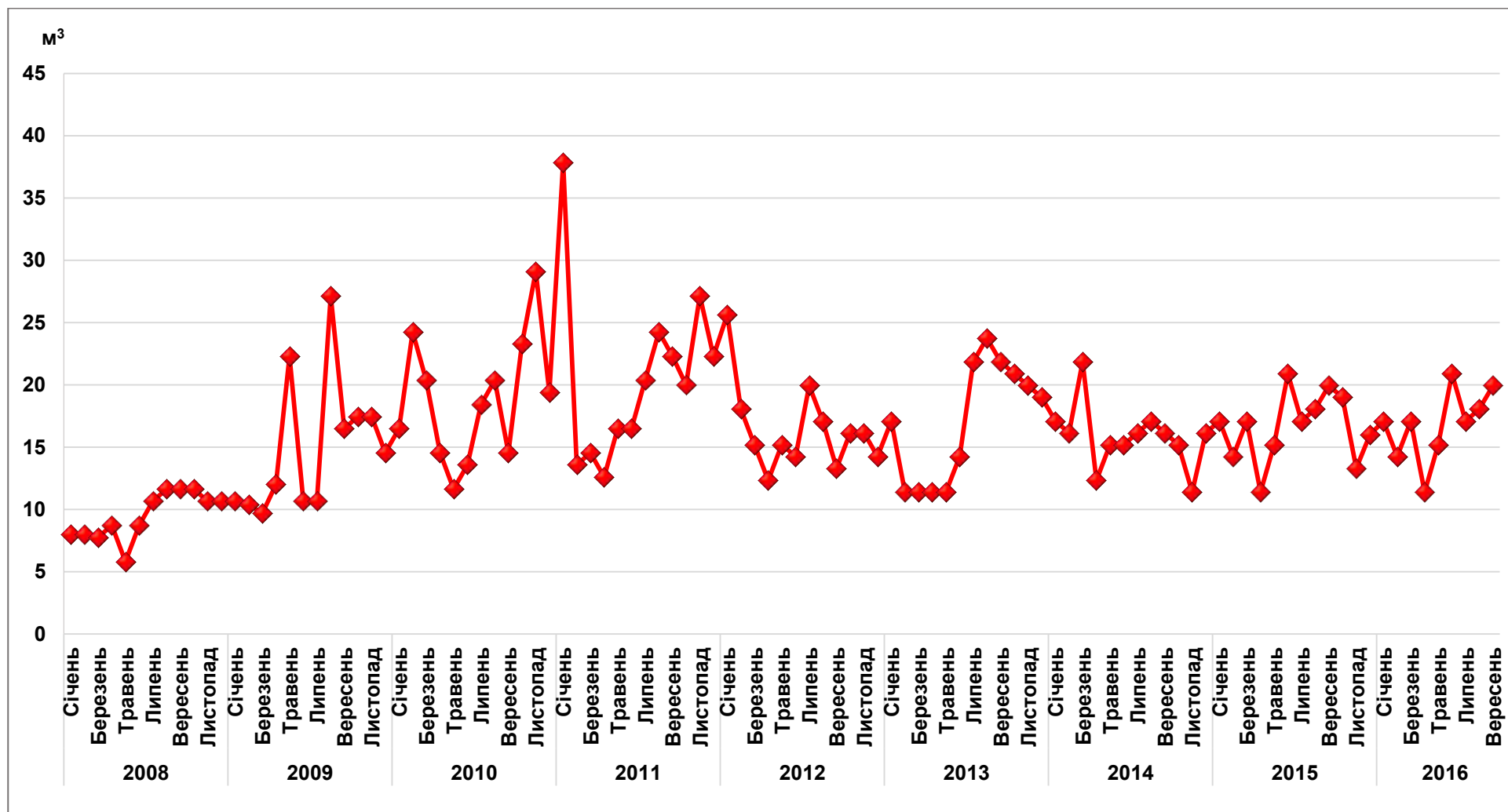
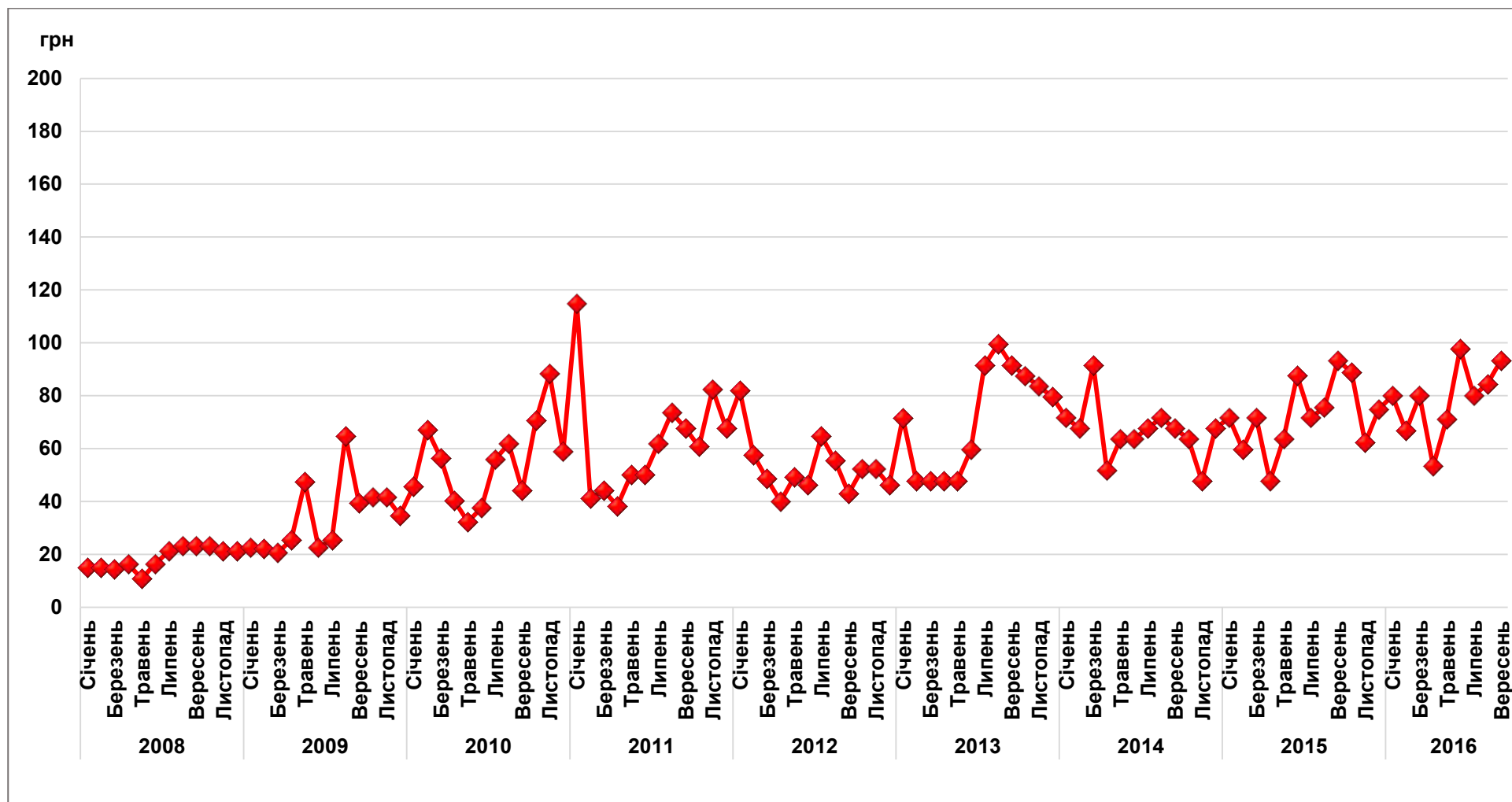


Рисунок F.16. Динаміка витрат на відведення стічних вод офісом за 2008-2016 рр.



**Додаток Н.
Тарифи на електроенергію та воду**

В додатку приведені тарифи на енергоресурси та динаміка їх росту в період 2004 – 2016 рр. Всі тарифи на енергоресурси приведені з урахуванням ПДВ.

Таблиця Н.1. Тарифи на електроенергію

Місяць/ рік	Електроенергія, грн/кВт-год												
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Січень	0,21	0,22	0,33	0,44	0,49	0,70	0,75	0,86	1,08	1,15	1,24	1,59	1,91
Лютий	0,21	0,22	0,33	0,44	0,51	0,70	0,77	0,91	1,08	1,15	1,24	1,59	1,91
Березень	0,21	0,22	0,35	0,44	0,52	0,70	0,77	0,93	1,12	1,19	1,24	1,66	1,91
Квітень	0,21	0,22	0,34	0,44	0,53	0,70	0,77	0,95	1,12	1,19	1,24	1,68	1,91
Травень	0,22	0,22	0,34	0,44	0,54	0,70	0,80	0,99	1,12	1,21	1,30	1,66	2,02
Червень	0,22	0,25	0,34	0,44	0,56	0,70	0,82	1,00	1,14	1,21	1,36	1,72	2,02
Липень	0,22	0,26	0,34	0,44	0,59	0,70	0,83	1,00	1,14	1,21	1,42	1,80	2,19
Серпень	0,22	0,26	0,35	0,44	0,61	0,70	0,81	1,00	1,14	1,24	1,42	1,80	2,16
Вересень	0,22	0,27	0,36	0,44	0,64	0,70	0,82	1,00	1,14	1,24	1,48	1,80	2,16
Жовтень	0,22	0,29	0,38	0,44	0,67	0,70	0,82	1,00	1,14	1,24	1,48	1,83	2,36
Листопад	0,22	0,30	0,38	0,44	0,70	0,73	0,82	1,05	1,14	1,24	1,48	1,83	2,36
Грудень	0,22	0,32	0,38	0,44	0,70	0,74	0,82	1,05	1,14	1,24	1,51	1,83	2,36

Таблиця Н.2. Тарифи на водопостачання

Місяць/рік	Вода, грн/м ³									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*	
Січень	2,60	3,00	4,08	4,48	4,69	6,17	6,17	10,33	6,50	
Лютий	2,60	3,00	4,08	4,48	4,69	6,17	6,17	10,33	6,50	
Березень	2,60	3,00	4,08	4,48	4,69	6,17	6,17	6,17	6,50	
Квітень	2,60	3,00	4,08	4,48	4,75	6,17	6,17	6,17	6,50	
Травень	2,60	3,00	4,08	4,48	4,75	6,17	6,17	6,17	6,50	
Червень	2,60	3,00	4,08	4,48	4,75	6,17	6,17	6,17	6,50	
Липень	2,95	3,54	4,48	4,48	4,75	6,17	6,17	6,17	6,50	
Серпень	2,95	3,54	4,48	4,48	4,75	6,17	10,33	6,17	6,50	
Вересень	2,95	3,54	4,48	4,48	4,75	6,17	10,33	6,50	6,50	
Жовтень	2,95	3,54	4,48	4,48	4,75	6,17	10,33	6,50	6,50	
Листопад	2,95	3,54	4,48	4,48	4,75	6,17	10,33	6,50	6,50	
Грудень	2,95	3,54	4,48	4,48	4,75	6,17	10,33	6,50	6,50	

Таблиця Н.3. Тарифи на водовідведення

Місяць/рік	Стоки, грн/м ³									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*	
Січень	1,87	2,12	2,77	3,04	3,19	4,19	4,19	4,19	4,68	
Лютий	1,87	2,12	2,77	3,04	3,19	4,19	4,19	4,19	4,68	
Березень	1,87	2,12	2,77	3,04	3,19	4,19	4,19	4,19	4,68	
Квітень	1,87	2,12	2,77	3,04	3,24	4,19	4,19	4,19	4,68	
Травень	1,87	2,12	2,77	3,04	3,24	4,19	4,19	4,19	4,68	
Червень	1,87	2,12	2,77	3,04	3,24	4,19	4,19	4,19	4,68	
Липень	1,99	2,39	3,04	3,04	3,24	4,19	4,19	4,19	4,68	
Серпень	1,99	2,39	3,04	3,04	3,24	4,19	4,19	4,19	4,68	
Вересень	1,99	2,39	3,04	3,04	3,24	4,19	4,19	4,68	4,68	
Жовтень	1,99	2,39	3,04	3,04	3,24	4,19	4,19	4,68	4,68	
Листопад	1,99	2,39	3,04	3,04	3,24	4,19	4,19	4,68	4,68	
Грудень	1,99	2,39	3,04	3,04	3,24	4,19	4,19	4,68	4,68	

Рисунок Н.1. Динаміка росту тарифів на електроенергію

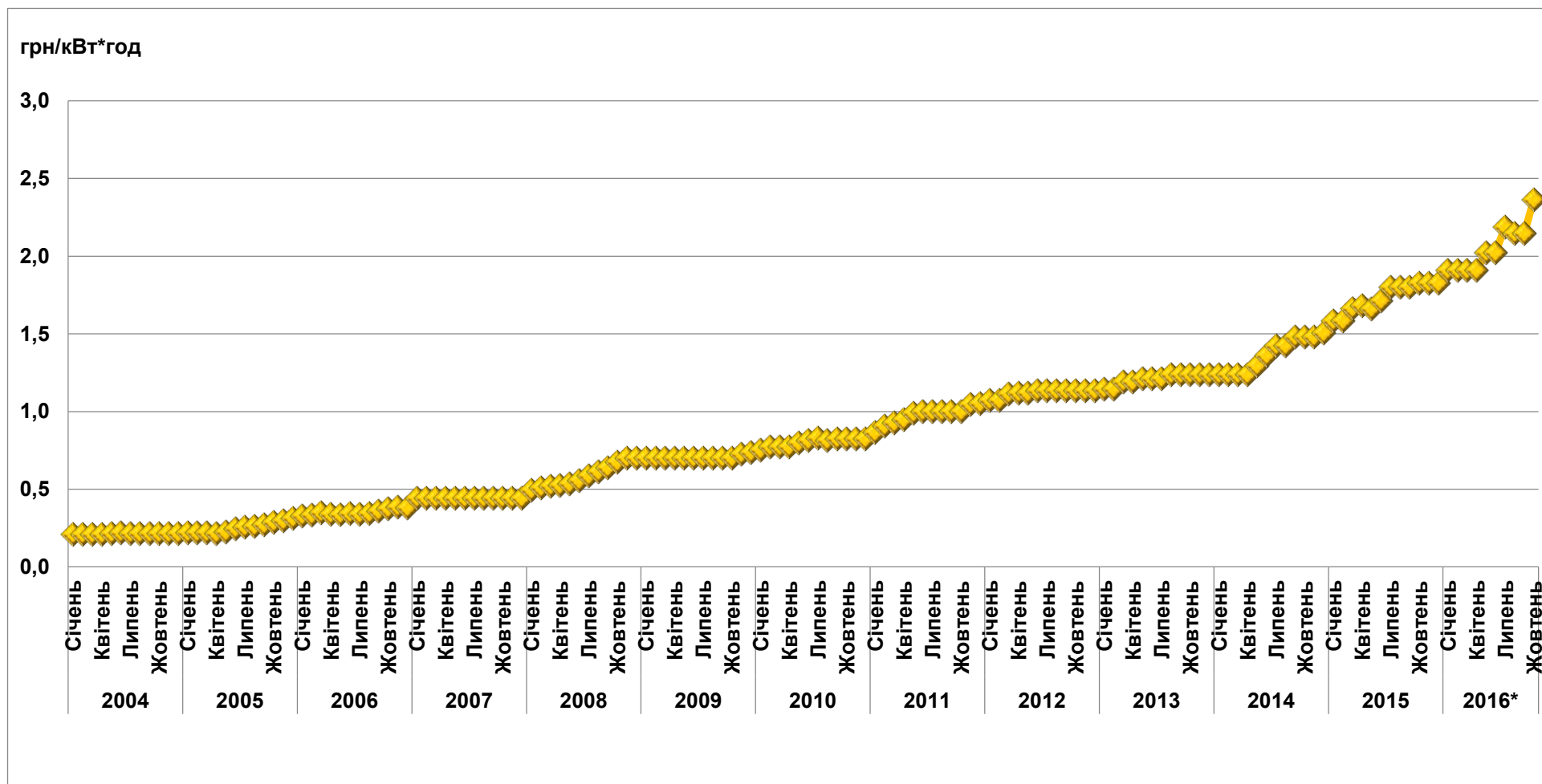
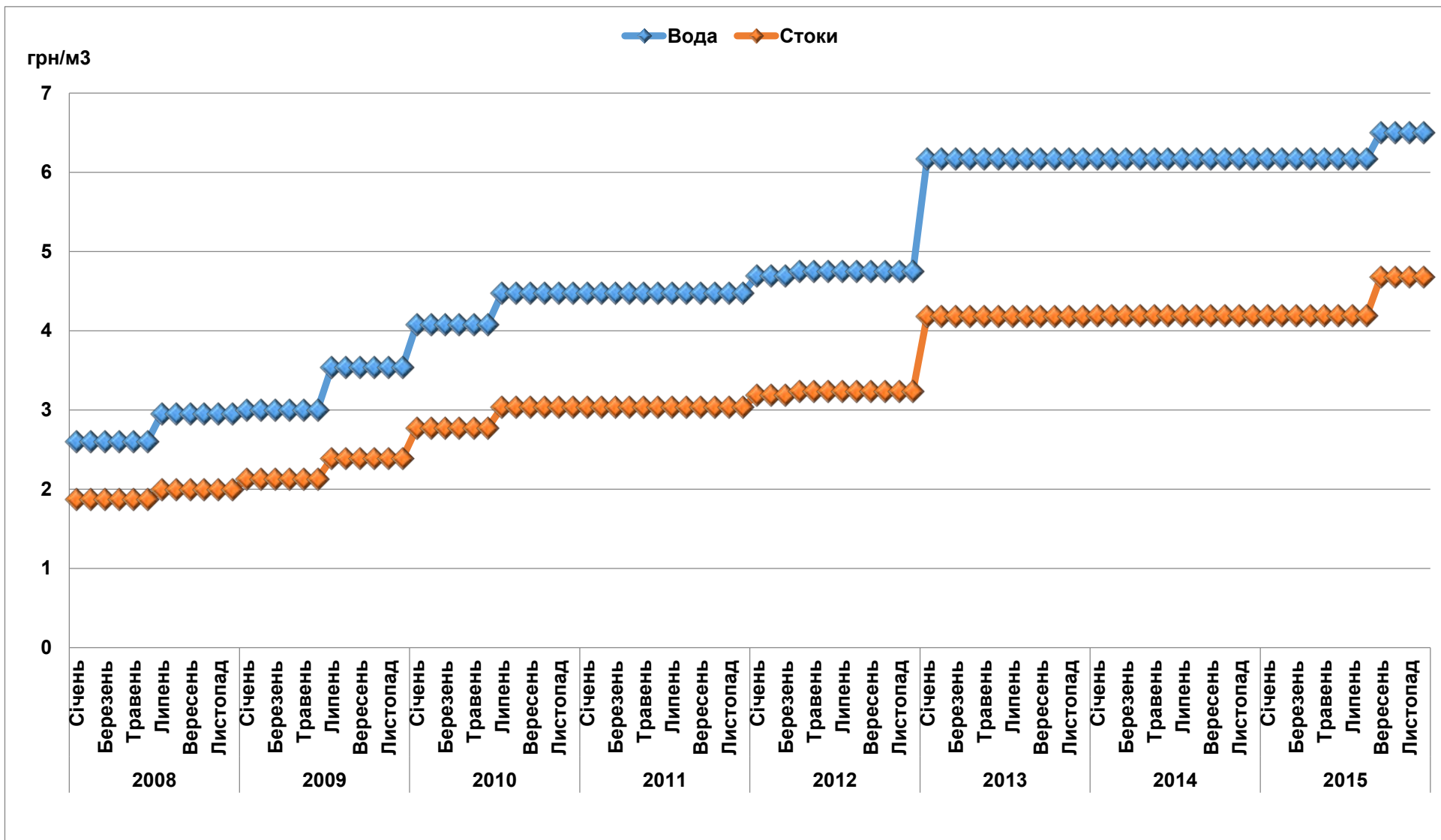


Рисунок Н.2. Динаміка росту тарифів на воду





ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи»
проспект Маяковського, 11
м. Запоріжжя, 69035, Україна
тел. +38 (061) 224-68-12
факс +38 (061) 224-66-86
office@ecosys.com.ua
www.ecosys.com.ua