

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Київський національний університет будівництва і архітектури**  
**Кафедра теплогазопостачання і вентиляції**

**Атестаційна випускна робота магістра**  
**Дибя Андрія Володимирович**  
**На тему: Енергоефективні системи формування мікроклімату в реабілітаційному**  
**центрі в м.Житомир**

**Керівник: к.т.н., доц., проф. Любарець О.П.**

**Київ 2025**

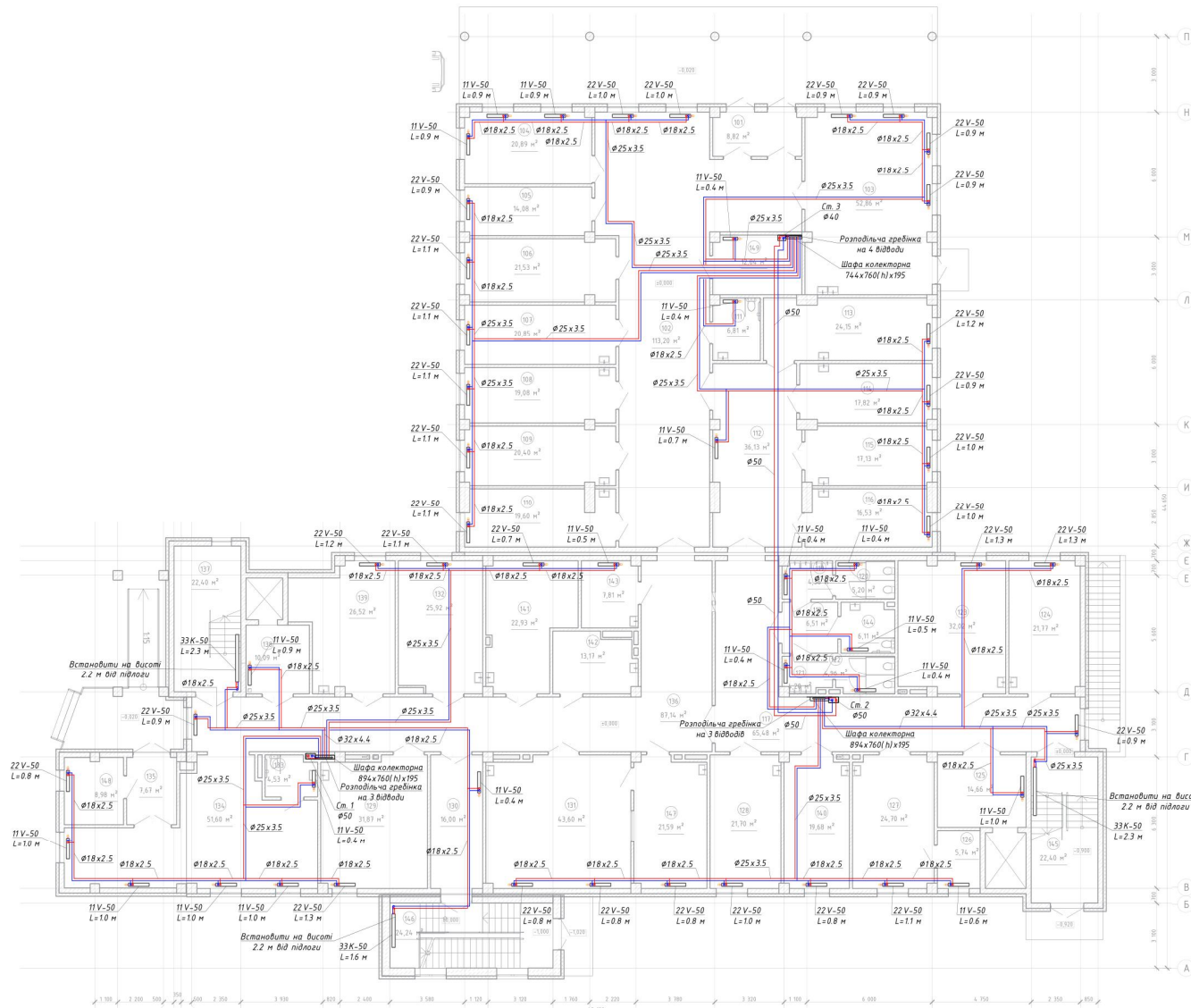
## **Мета та завдання:**

Обґрунтувати та розробити комплексний проєкт термомодернізації 6-поверхової будівлі реабілітаційного центру, що забезпечує зниження енергоспоживання до рівня класів «А»/«В» та створення мікроклімату для ефективного відновлення пацієнтів.

## **Основні завдання дослідження:**

- Проаналізувати технічний стан огорожувальних конструкцій та систем життєзабезпечення будівлі радянської забудови.
- Виконати порівняльні теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій до та після впровадження енергоефективних заходів.
- Розробити рішення з модернізації системи опалення та кондиціонування.
- Обґрунтувати впровадження припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла з проміжним теплоносієм для забезпечення нормативного повітрообміну.
- Оцінити сумарний енергозберігаючий ефект від комплексного впровадження заходів.

# План першого поверху. Опалення.



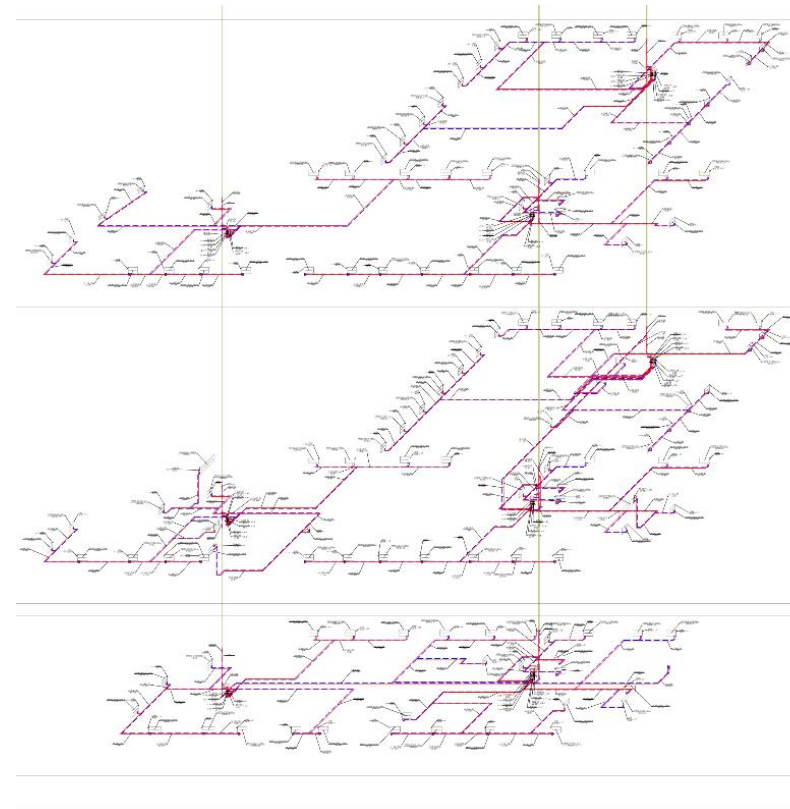
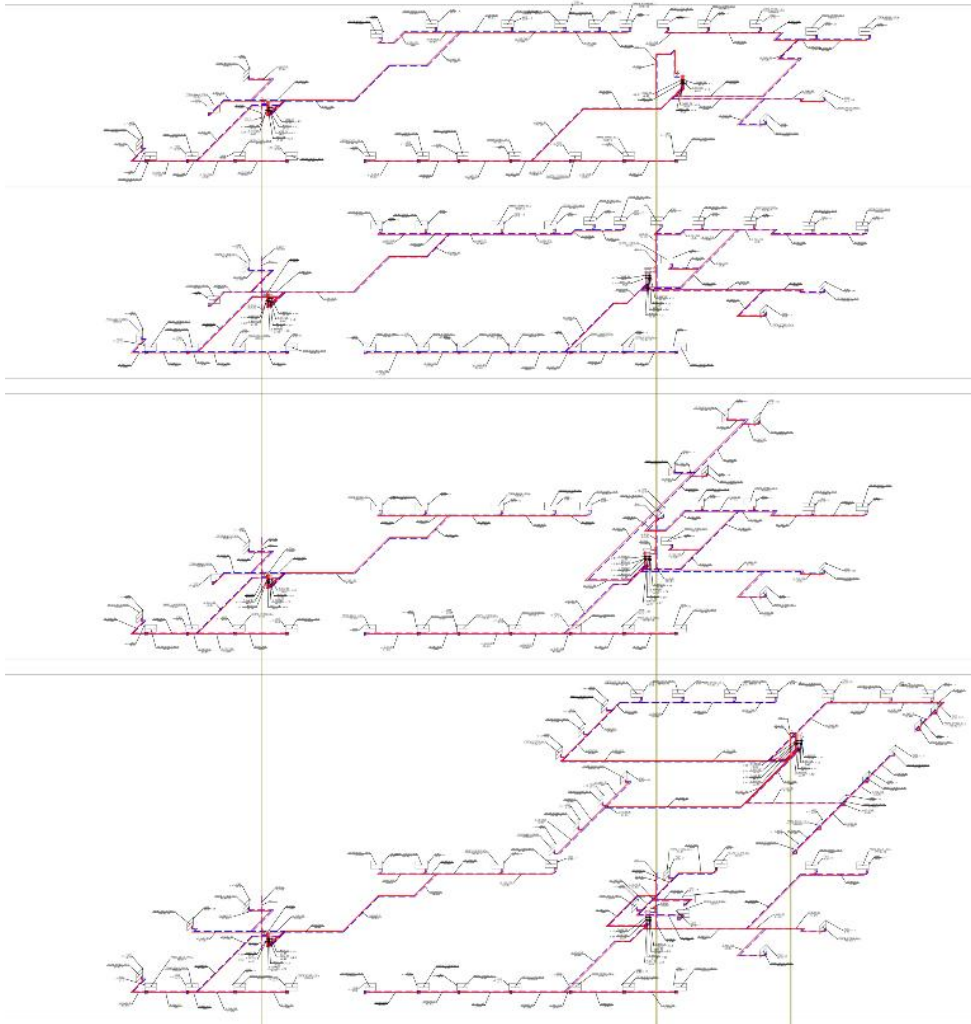
Експлікація приміщень			
№	Назва приміщення	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. Приміщення
101	Танбір	8,82	--/1--
102	Вестибіль	113,20	--/1--
103	Приміщення для прийому готової їжі	52,86	--/1--
104	Гардеробна для відвідувачів	20,89	--/1--
105	Приміщення охорони	14,00	--/1--
106	Приміщення соціального центру	21,53	--/1--
107	Кабінет зручової терапії	20,85	--/1--
108	Кабінет індивідуальної терапії	19,08	--/1--
109	Кабінет психолога	20,40	--/1--
110	Кабінет психолога	19,60	--/1--
111	Універсальне с/г приміщення	6,81	--/1--
112	Кінозал рекреації та очікування	36,13	--/1--
113	Кабінет керівника центру	24,15	--/1--
114	Кабінет старої медсестри	17,82	--/1--
115	Кабінет спеціалістів	17,13	--/1--
116	Кабінет спеціалістів	16,53	--/1--
117	Коридор	65,48	--/1--
118	Танбір-вчальна	6,51	--/1--
119	Вчальна жіноча	4,36	--/1--
120	Санвузол жіночий	5,20	--/1--
121	Вчальна чоловіча	4,20	--/1--
122	Санвузол чоловічий	4,96	--/1--
123	Кабінет ЕНМГ	30,98	--/1--
124	Кабінет ЧЗД	20,49	--/1--
125	Ліфтвий хол	14,66	--/1--
126	Кімната	5,74	--/1--
127	Кабінет спеціалістів	24,88	--/1--
128	Кабінет спеціалістів	21,70	--/1--
129	Кабінет козмічних розладів	31,87	--/1--
130	Коридор	16,00	--/1--
131	Кабінет спеціалістів	43,60	--/1--
132	Підготовка мед персоналу	25,92	--/1--
133	Універсальне с/г приміщення	4,53	--/1--
134	Вестибіль-чекальня діагностичного відділення	51,60	--/1--
135	Танбір	7,67	--/1--
136	Коридор	87,14	--/1--
137	Складові кімната	22,40	--/1--
138	Ліфтвий хол	10,09	--/1--
139	Кабінет для консультацій фахівців з реабілітації	26,52	--/1--
140	Кабінет спеціаліста мови та мовлення	19,68	--/1--
141	Приміщення зберігання медикаментів	22,93	В
142	Технічне приміщення	11,33	В
143	Приміщення для кіресей колісних	7,81	--/1--
144	Санвузол МН	6,11	--/1--
145	Складові кімната	22,40	--/1--
146	Сходи в підвал	24,24	--/1--
147	Кабінет спеціалістів	21,59	--/1--
148	Приміщення для кіресей колісних	8,98	--/1--
149	Приміщення для кіресей колісних	12,94	--/1--
		1 123,49 м <sup>2</sup>	

Примітки:  
1. Колекторні шафи та вертикальні стояки що проходять по підвалу зашити будівельними конструкціями.

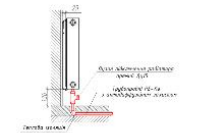
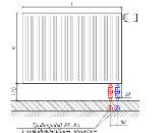


## Аксонетричні схеми системи опалення

4



Види відключення патентованої системи радіатора

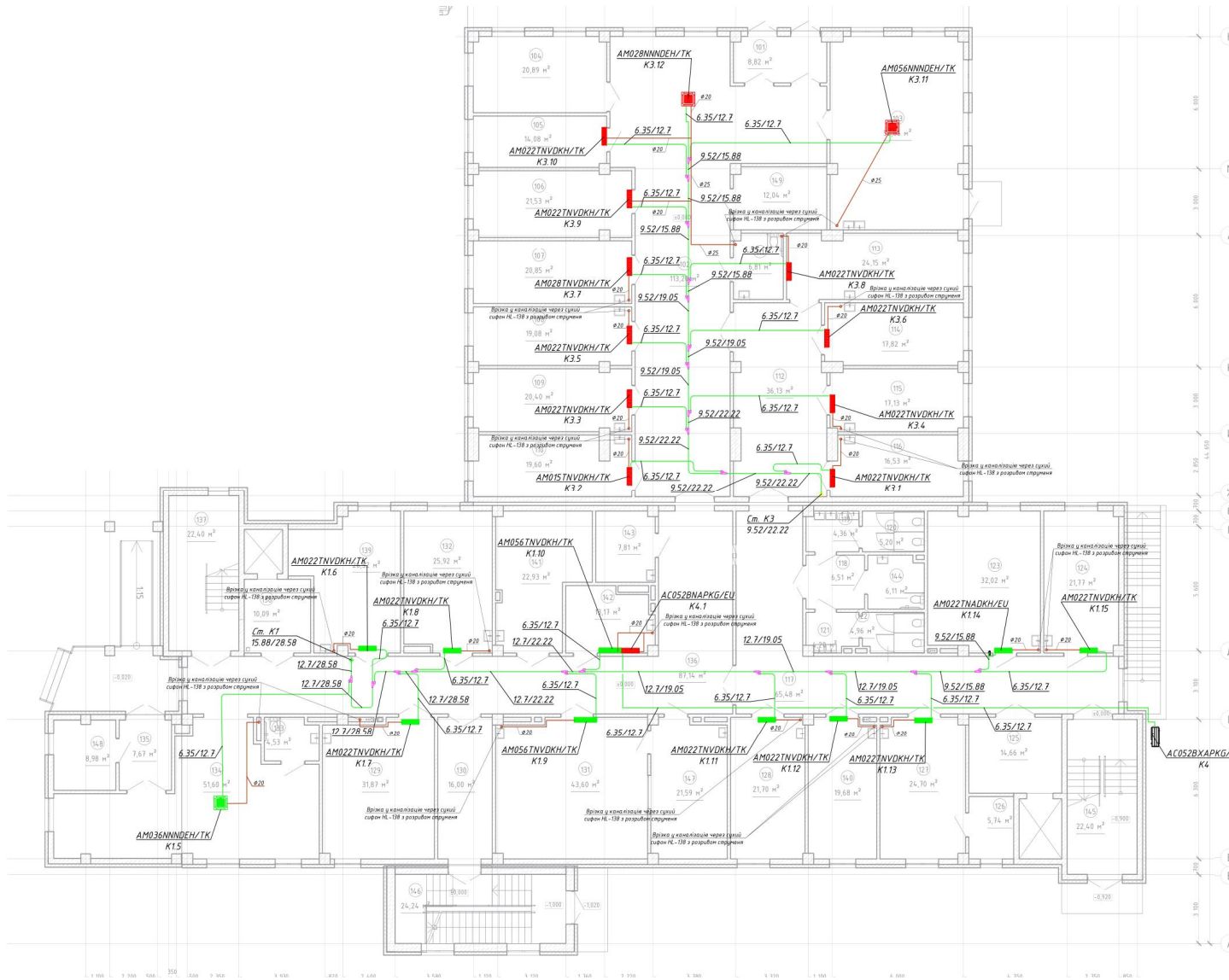








# План першого поверху. Кондиціонування.



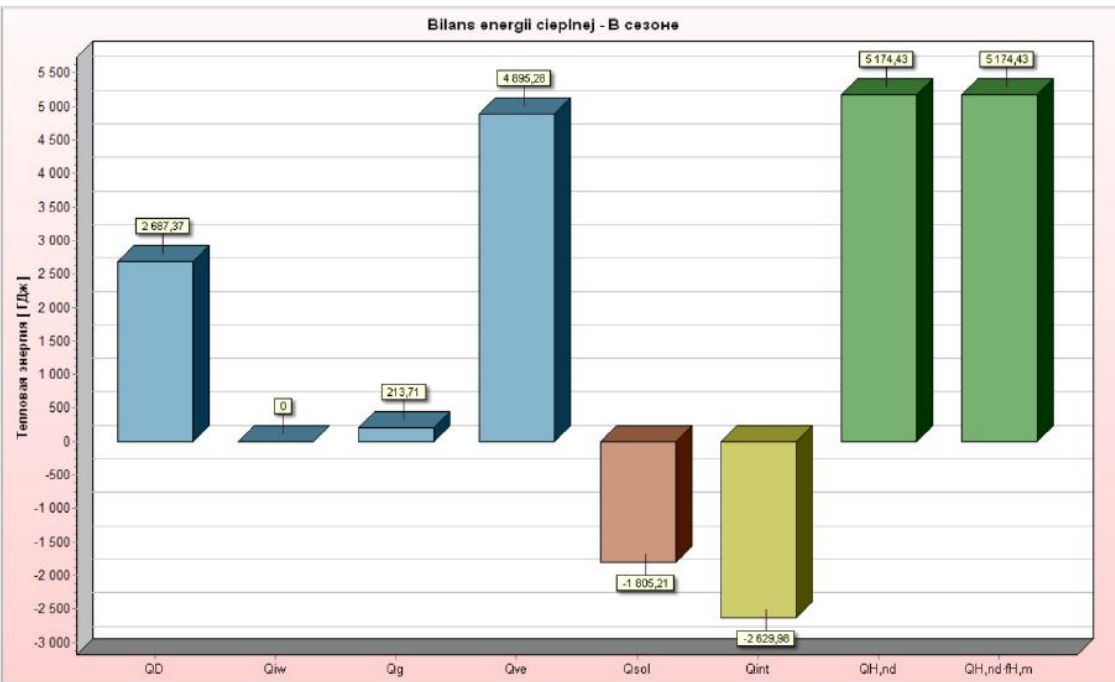
## Енергоефективні системи формування мікроклімату в реабілітаційному центрі в м.Житомир

Порівняльна таблиця теплотехнічних показників огорджувальних конструкцій

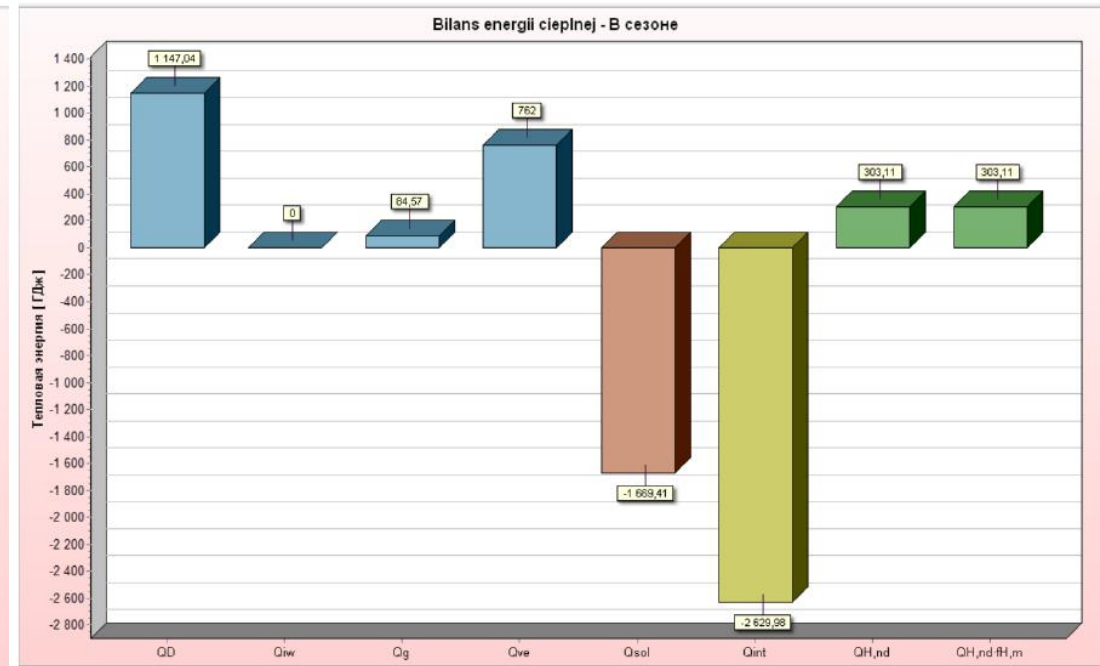
Конструкція	$U$ (До)	$U$ (Після)	Покращення $U, \%$	$Q_t$ (До), ГДж	$Q_t$ (Після), ГДж	Економія $Q_t, \%$
Стіна зовнішня (основна)	0,809	0,208	74%	1132,81	299,66	73,5%
Покрівля	0,397	0,104	74%	185,88	49,43	73,4%
Вікно зовнішнє	1,670	1,020	39%	765,88	440,02	42,5%
Двері зовнішні	2,500	1,020	59%	13,89	5,67	59,2%
Підлога по ґрунту	0,316	0,139	56%	101,66	26,62	73,8%
Стіна до ґрунту	0,544	0,234	57%	53,21	27,16	48,9%

# Енергоефективні системи формування мікроклімату в реабілітаційному центрі в м.Житомир

Баланс енергії до термомодернізації



Баланс енергії після термомодернізації

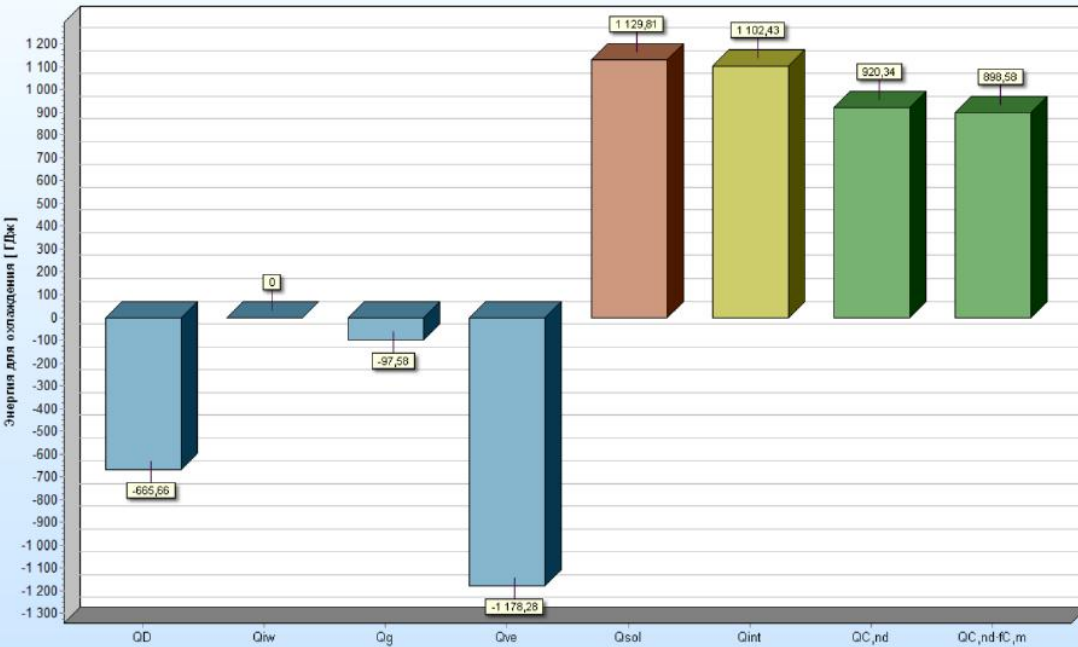


# Енергоефективні системи формування мікроклімату в реабілітаційному центрі в м.Житомир

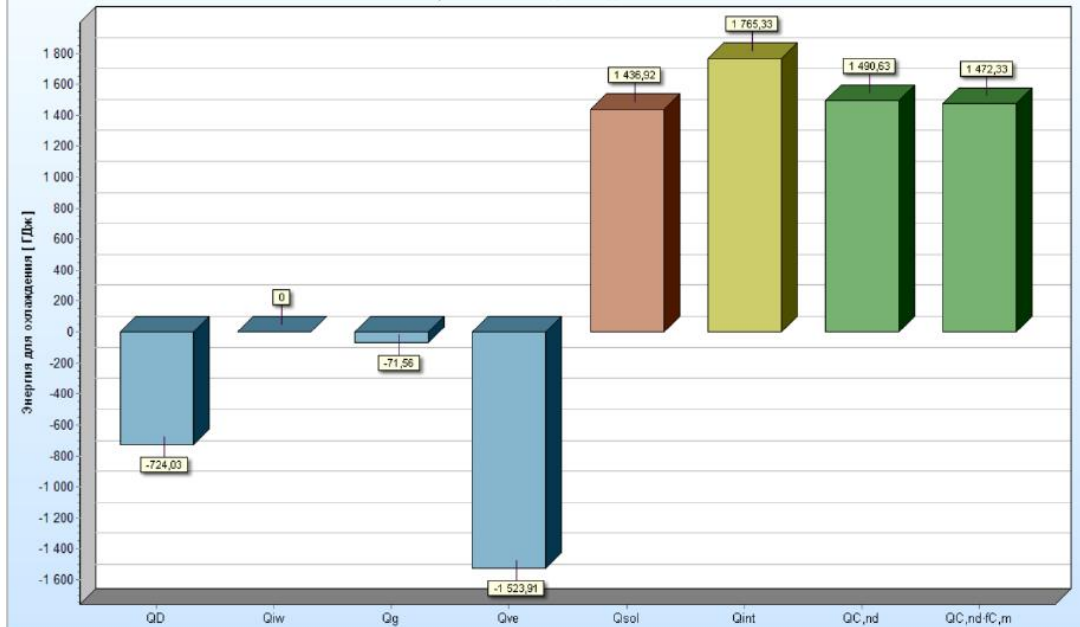
Баланс енергії на охолодження будівлі до термомодернізації

Баланс енергії на охолодження будівлі після термомодернізації

Баланс енергії на охолодження здания. - В сезоне

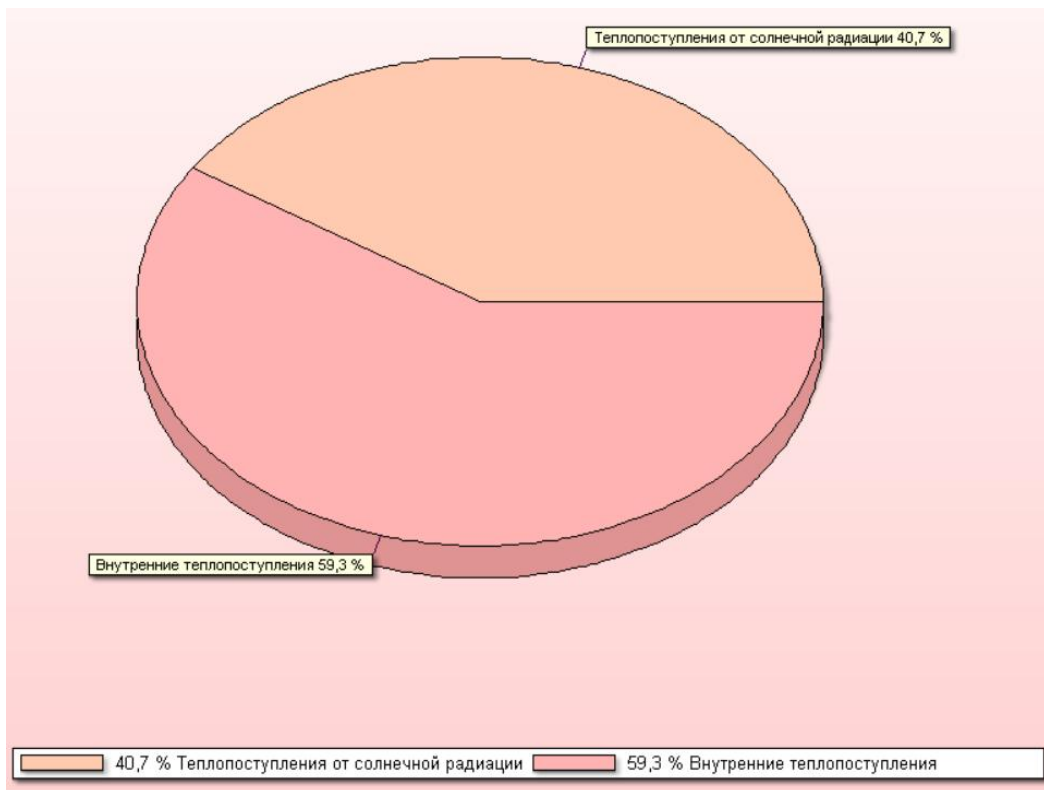


Баланс енергії на охолодження здания. - В сезоне

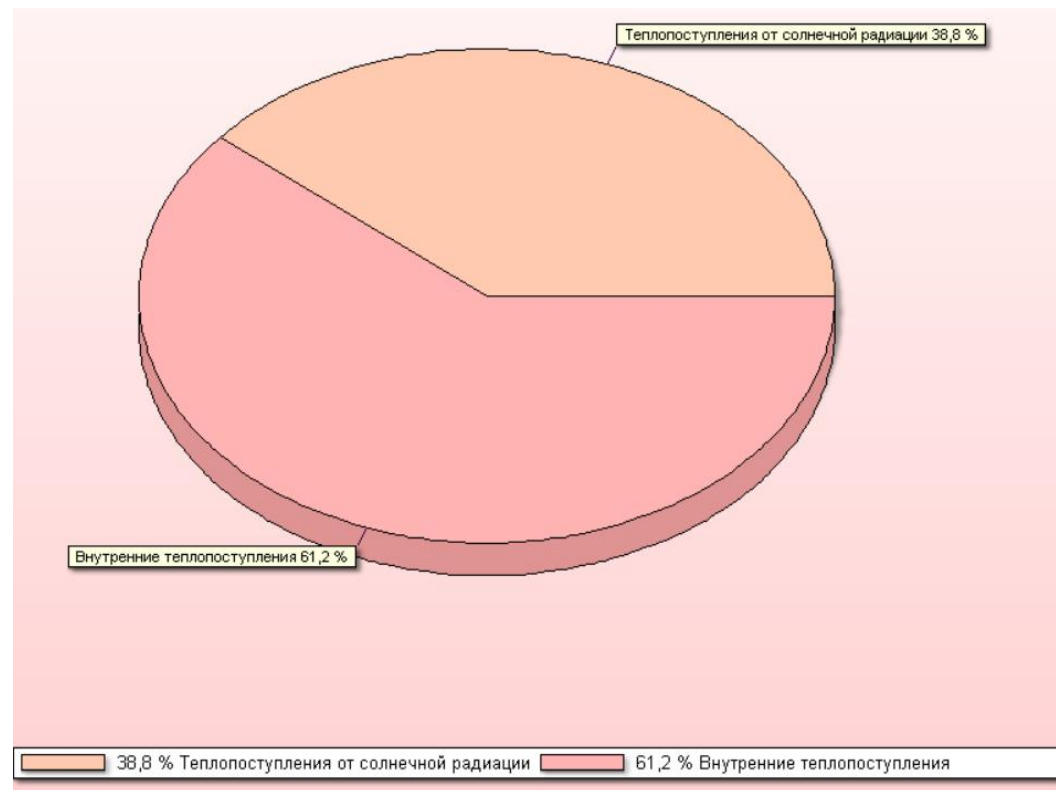


### Баланси теплонадходжень до та після термомодернізації

#### Теплонадходження до

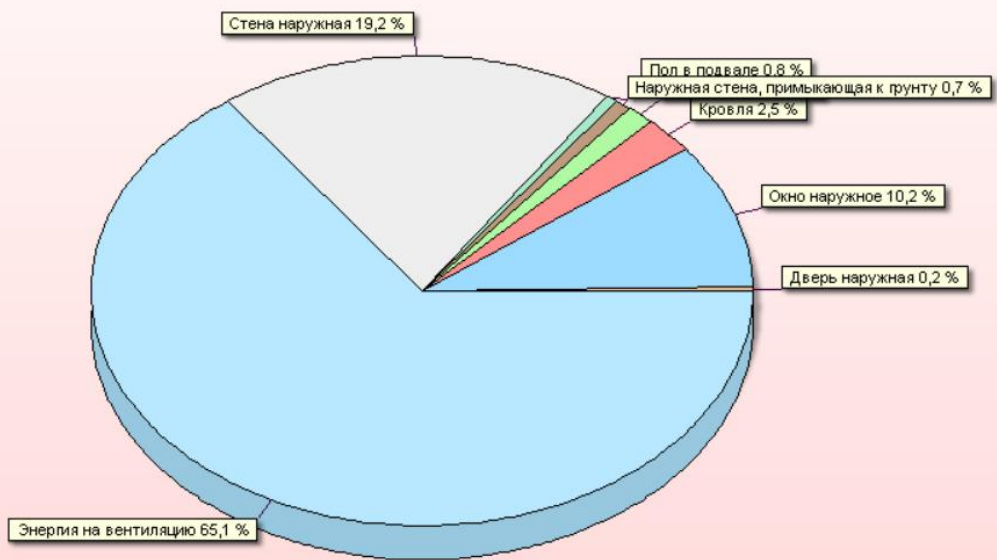


#### Теплонадходження після



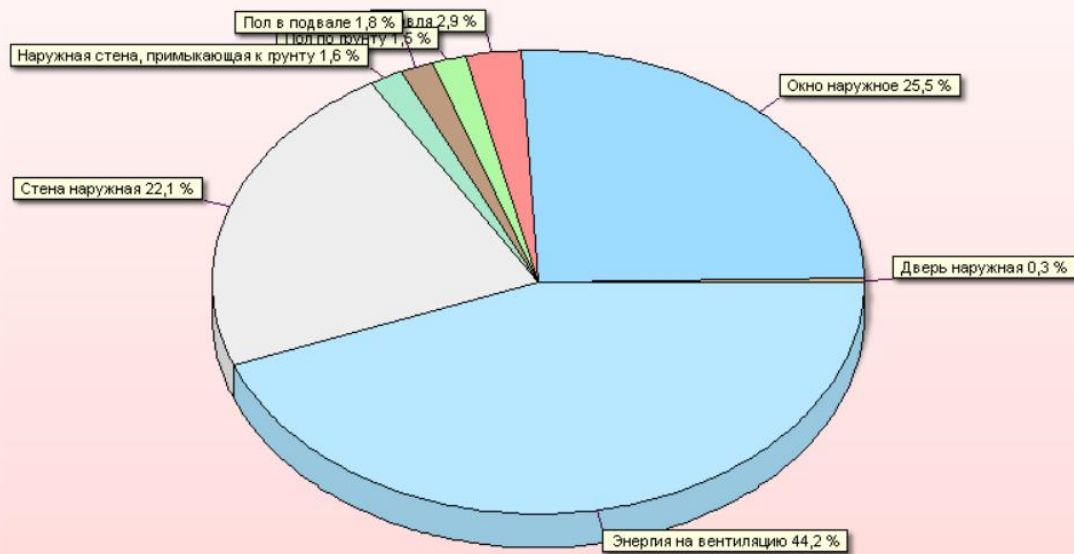
## Баланси тепловтрат до та після термомодернізації

### Тепловтрати до



0,2 % Дверь наружная	10,2 % Окно наружное
2,5 % Кровля	1,4 % Пол по грунту
0,8 % Пол в подвале	0,7 % Наружная стена, примыкающая к грунту
19,2 % Стена наружная	65,1 % Энергия на вентиляцию

### Тепловтрати після



0,3 % Дверь наружная	25,5 % Окно наружное
2,9 % Кровля	1,5 % Пол по грунту
1,8 % Пол в подвале	1,6 % Наружная стена, примыкающая к грунту
22,1 % Стена наружная	44,2 % Энергия на вентиляцию

### Підсумкова таблиця економічної ефективності

Стаття витрат	Прогнозована економія (кВт·год/рік)	Тариф (з ПДВ)	Сума економії (грн/рік)
<b>Теплова енергія (Опалення)</b>	1 610 828	3,45 грн/ кВт·год	5 557 356 грн
<b>Теплова енергія (ГВП)</b>	≈ 22 340 (25%)	3,45 грн/ кВт·год	77 073 грн
<b>Електрична енергія (Вентиляція)</b>	≈ 16 000	9,56 грн/ кВт·год	152 960 грн
<b>Електрична енергія (Освітлення + VRF)</b>	130 000	9,56 грн/ кВт·год	1 242 800 грн
<b>РАЗОМ ЧИСТА ЕКОНОМІЯ</b>	<b>1 779 168 кВт·год</b>	—	<b>7 030 189 грн</b>

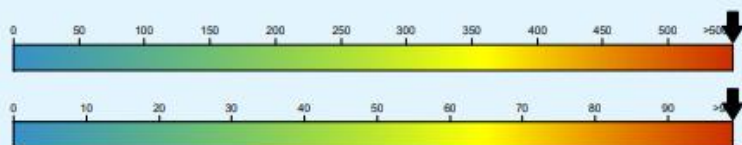
# Енергетичний сертифікат будівлі До термомодернізації

**Відомості про конструкцію будівлі**

Загальна площа, (м <sup>2</sup> ):	5956,9
Загальний об'єм, (м <sup>3</sup> ):	17390,2
Опалювана площа, (м <sup>2</sup> ):	5929,00
Опалюваний об'єм, (м <sup>3</sup> ):	19565,7
Кількість поверхів:	6
Рік прийняття в експлуатацію:	1980
Кількість під'їздів або входів:	1



Питоме споживання первинної енергії, кВт·год/м<sup>2</sup> : 666,57



Питомі викиди парникових газів, кг/м<sup>2</sup> : 127,30

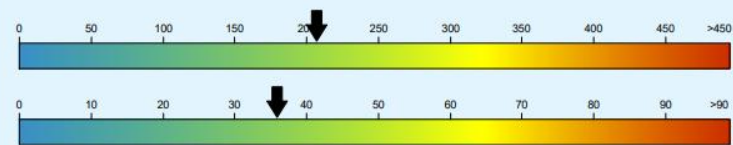
# Енергетичний сертифікат будівлі Після термомодернізації

**Відомості про конструкцію будівлі**

Загальна площа, (м <sup>2</sup> ):	5956,9
Загальний об'єм, (м <sup>3</sup> ):	17390,2
Опалювана площа, (м <sup>2</sup> ):	5929,00
Опалюваний об'єм, (м <sup>3</sup> ):	19565,7
Кількість поверхів:	6
Рік прийняття в експлуатацію:	1980
Кількість під'їздів або входів:	1



Питоме споживання первинної енергії, кВт·год/м<sup>2</sup> : 207,00



Питомі викиди парникових газів, кг/м<sup>2</sup> : 36,41

### Розподіл річного енергоспоживання будівлі

Система енергоспоживання	До термомодернізації (%)	Після термомодернізації (%)	Зміна (%)	Коментар щодо змін
Енергоспоживання систем опалення	77,10%	23,80%	-53,3 % (зменшення)	Найбільше скорочення завдяки утепленню огорожень, модернізації опалювальної системи та регулюванню.
Енергоспоживання систем охолодження	11,70%	15,30%	+3,6 % (зростання)	Зростання частки через оптимізацію інших систем, але через впровадження VRF-системи абсолютне споживання нижче за рахунок ефективності.
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання	6%	14,80%	+8,8 % (зростання)	Зростання частки через оптимізацію інших систем; можливе підвищення комфорту в готелі.
Енергоспоживання систем вентиляції	0%	8,80%	+8,8 % (з'явилося)	З'явилося споживання через перехід на механічну припливно-втяжну вентиляцію з рекуперацією (раніше природна – без енерговитрат).
Енергоспоживання систем освітлення	5,20%	37,30%	+32,1 % (значне зростання)	Найбільше відносно зростання частки через заміну на LED (абсолютне споживання зменшилося, але інші системи оптимізовані сильніше).

## **Висновки:**

У магістерській роботі проведено комплексне дослідження систем формування мікроклімату реабілітаційного центру в м. Житомир.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю приведення закладів охорони здоров'я до сучасних стандартів енергоефективності (ДБН В.2.6-31:2021) та створення особливих умов комфорту, що сприяють швидкому одужанню пацієнтів.

Аналіз вихідного стану 6-поверхової будівлі показав, що вона належить до типової забудови минулих десятиліть з низькими теплотехнічними показниками. Розрахункові втрати теплової енергії до модернізації становили 2626 ГДж/рік. Встановлено, що огорожувальні конструкції (стіни, покрівля) мали опір теплопередачі значно нижчий за нормативний, що призводило до перевитрат енергії та неможливості забезпечення стабільного температурно-вологісного режиму. Застаріла однотрубна система опалення не дозволяла здійснювати покімнатне регулювання, що спричиняло дискомфорт та неефективне використання теплоносія. Природня система вентиляції додавала інфільтраційних тепловтрат, але не задовольняла вимоги по повітрообміну у палатах.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !**