



# Результаты энергетических аудитов пилотных зданий бюджетной сферы Запорожья



г. Запорожье,  
2013 р.



# Введение

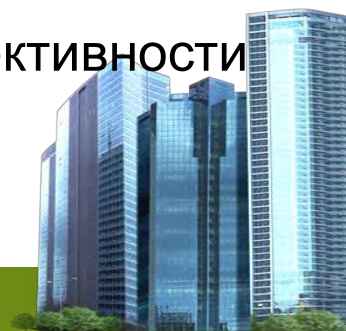


В рамках разработки МЭП Запорожья проведены энергетические аудиты 23 пилотных зданий бюджетной сферы Запорожья.

Задачей энергетического аудита является выявление энергоэффективных мероприятий, обеспечивающих существенное уменьшение расхода энергоресурсов и денежных средств на оплату коммунальных услуг, при условии обеспечении комфортных условий пребывания людей в зданиях.

Для каждого здания выполнено следующее:

- проведено обследование и дана оценка общего энергетического состояния здания, его инженерных систем;
- разработан энергетический паспорт здания согласно ДБН В.2.6-31: 2006;
- дана техническая и экономическая оценка эффективности 2-х вариантов термомодернизации здания.





# **Перечень и характеристики зданий выбранных учреждений**



# Департамент образования, науки, молодежи и спорта

№	Наименование	Год постройки	Типовость проекта	Материал внеш. стен	Кол-во этажей	Тип системы отопления	Площадь отопления, м <sup>2</sup>	Фактическое значение удельных теплопотерь, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Максимально допустимое значение удельных теплопотерь, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Класс энергоэффективности (Украина)	Класс энергоэффективности (ЕС)
1	Детский сад №94	1 982	типовой	кирпич	2	централ.	2 638	231	97	F	M
2	Детский сад №126	1 962	типовой	кирпич	2	централ.	1 573	194	97	E	K
3	Детский сад №172	1 967	типовой	кирпич	2	централ.	1 949	232	97	F	M
4	Детский сад №282	1 986	типовой	кирпич	2	централ.	2 690	219	97	F	L
5	Детский сад №286	1 986	типовой	панель	2	централ.	2 732	170	97	E	J
6	Школа №101	1 971	типовой	кирпич	2;4	централ.	6 491	147	97	F	H
7	Школа №4	1 960	типовой	кирпич	2;3	централ.	3 780	188	97	F	K
8	Школа №69	1 974	типовой	кирпич	1;3	централ.	5 139	257	79	F	M
9	Школа №72	1 961	типовой	кирпич	2;3	централ.	3 580	170	79	E	J
10	Школа №75	1 962	типовой	кирпич	2;3	централ.	3 543	169	79	E	J

# Управление здравоохранения

№	Наименование	Год постройки	Типовость проекта	Материал внеш. стен	Кол-во этажей	Тип системы отопления	Площадь отопления, м <sup>2</sup>	Фактическое значение удельных теплопотерь, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Максимально допустимое значение удельных теплопотерь, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Класс энергоэффективности (Украина)	Класс энергоэффективности (ЕС)
1	КУ "ДП №3"	1 952	типовой	кирпич	3	централ.	5 181	139	79	F	H
2	КУ "ДП №6"	1 988	индив.	кирпич; блоки	1	централ.	828	157	83	E	I
3	КУ "ГКБ №3"	1936- 1990	индив.	туф; кирпич	1;2;3; 4	централ.	6 617	143	79	E	H
4	КУ "ГКП им. 8 Марта"	1969- 1994	типовой	кирпич	1;4	централ.	4 359	155	77	F	H
5	КУ "ЦБ Оржоникидзовского района"	1953- 1986	индив.	кирпич	1;2;3; 5	централ.	6 615	214	79	E	L
6	КУ "ЦП Жовтневого района"	1936- 2004	типовой	кирпич	1;2	централ.	1 155	128	81	D	F
7	КУ "ЦП №1 Хортицкого района"	1 977	типовой	кирпич	4	централ.	4 976	123	77	E	G
8	КУ "ЦП Шевченковского района"	1 971	типовой	кирпич	4	централ.	5 878	114	77	E	F

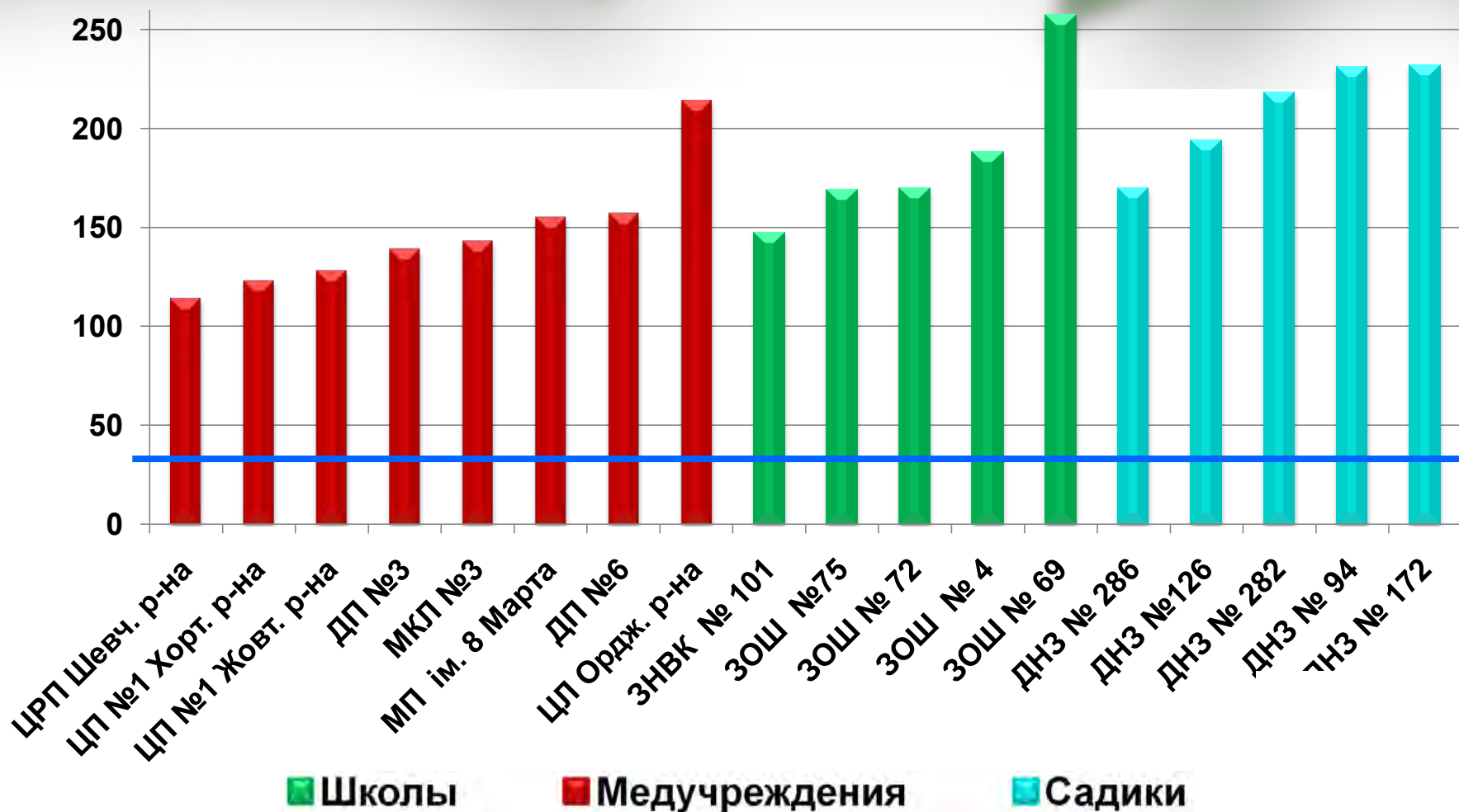
# Управление труда и социальной защиты

№	Наименование	Год постройки	Типовость проекта	Материал внеш. стен	Кол-во этажей	Тип системы отопления	Площадь отопления, м <sup>2</sup>	Фактическое значение удельных теплопотерь, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Максимально допустимое значение удельных теплопотерь, кВт·ч/м <sup>2</sup>	Класс энергоэффективности (Украина)	Класс энергоэффективности (ЕС)
1	ЗГТЦСО ул. Парамонова, 11а	1 970	типовой	кирпич	2	централ.	1 960	204	92	F	L
2	ЗГТЦСО ул. Рекордная, 9а	1 960	индив.	кирпич	2	централ.	770	168	92	E	J
3	ЗМТЦСО ул. Лахтинская, 4б	1 970	типовой	кирпич	2	централ.	608	113	92	E	F
4	УПСЗН ЗМР Ленинского района по бул. Винтера, 14	1 953	индив.	кирпич	3	централ.	1 112	150	89	F	H
5	УПСЗН ЗМР по Шевченковскому району, ул.Чаривная, 16	1 949	индив.	шлако-бетон	2	централ.	1 171	134	92	E	G



# Фактическая потребность в тепловой энергии на отопление зданий Запорожья

кВт·ч/м<sup>2</sup>



■ Школы

■ Медучреждения

■ Садики

— удельное потребление 15-30 кВт·ч/м<sup>2</sup> (согласно Директиве EPBD)

# Структура потерь тепловой энергии в бюджетных зданиях





# Общие характеристики здания

## Школа №72, г. Запорожье

Отапливаемая площадь – **3580,0 м<sup>2</sup>**;

Количество этажей – **2;3**

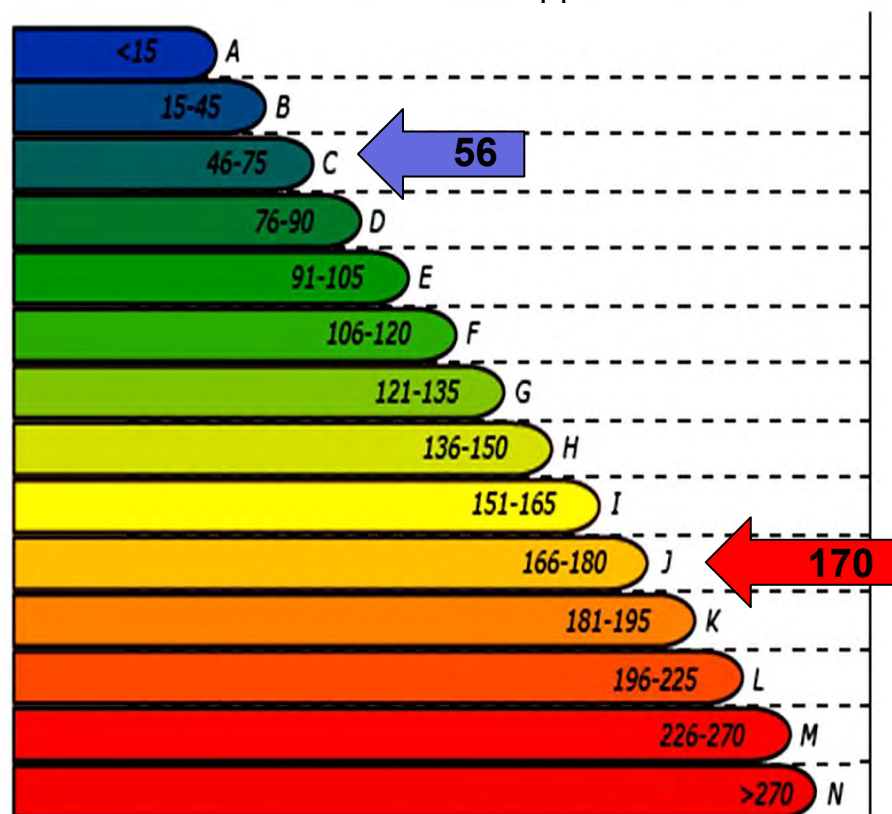
Год постройки – **1961**

Количество учеников – **900 чел.**

Материал стен – **кирпич силикатный**;

*Удельное потребление тепловой энергии на отопление* – **170 кВт·ч/м<sup>2</sup> за год**

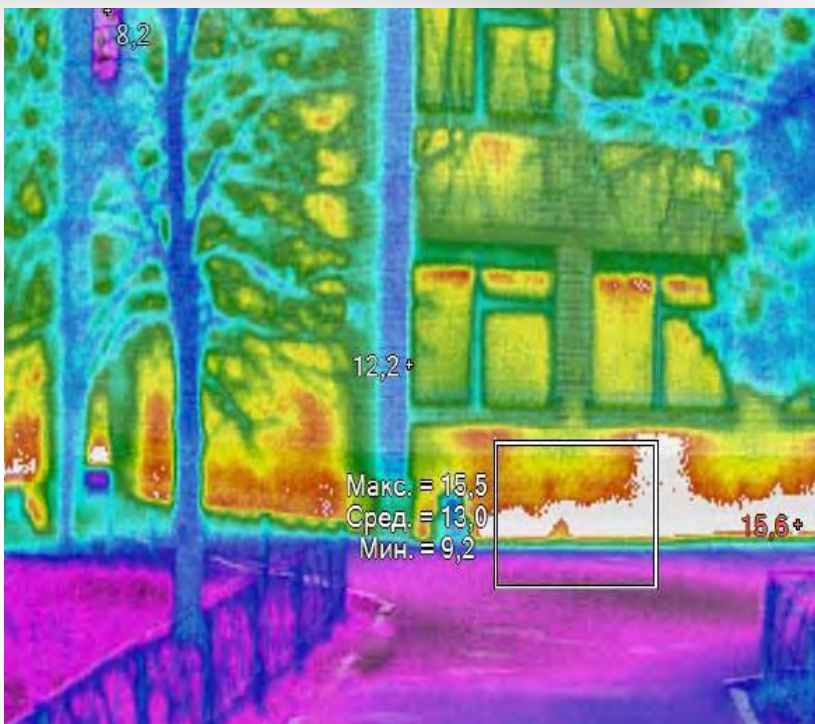
Класс энергоэффективности здания «до» и «после» термомодернизации (согласно классификации зданий в странах ЕС), кВт·ч/м<sup>2</sup> за год.



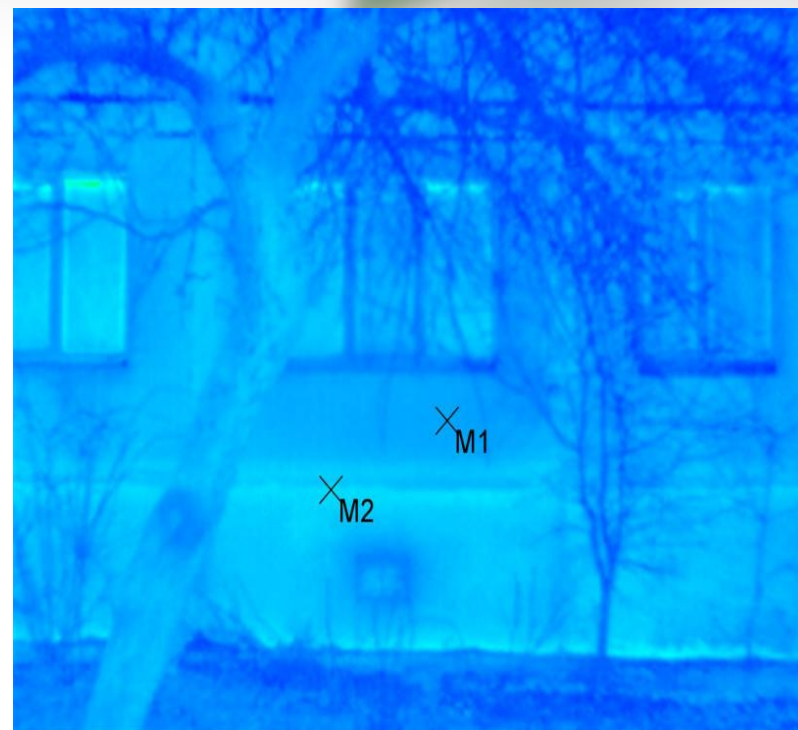
### Сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций (м<sup>2</sup>·К/Вт)

Наименование	Факт	ДБН	Германия	Предлагается
Окна	0,36	0,6	0,77	0,97
Стены	0,77	2,8	3,6	4,8
Крыши	1,5	3,0	5,0	3,46

# Сравнительные термограммы фасадов зданий



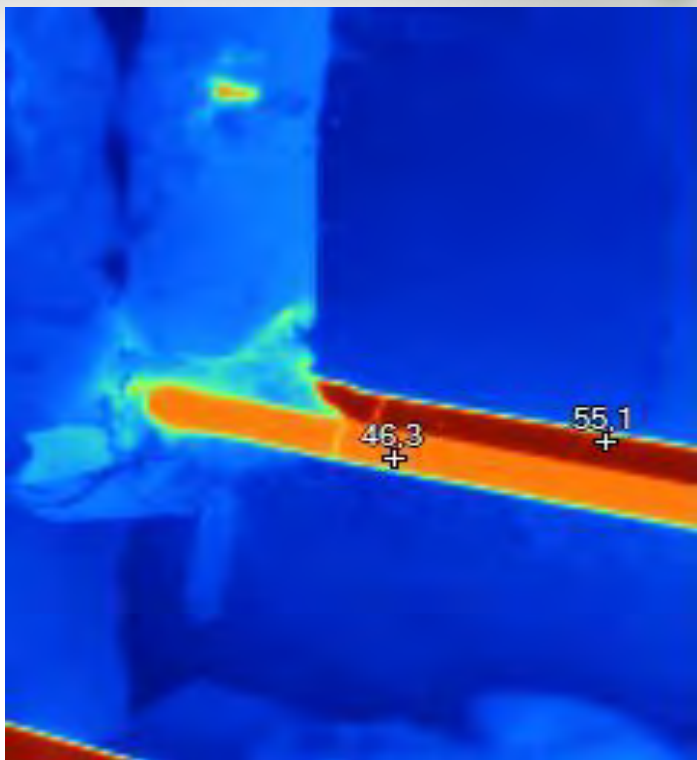
Термограмма не утепленного фасада здания



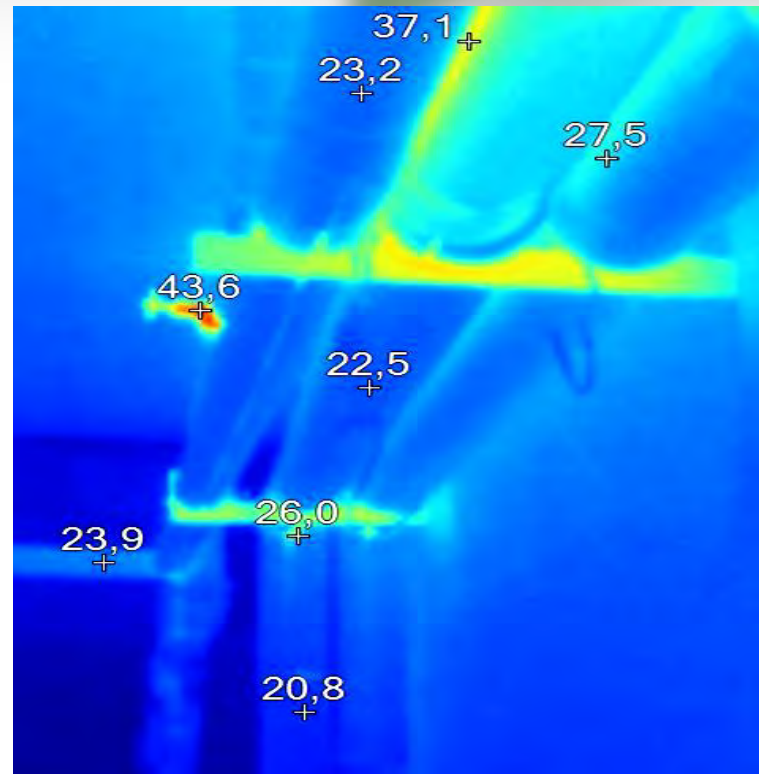
Термограмма утепленного фасада здания



# Сравнительные термограммы трубопроводов



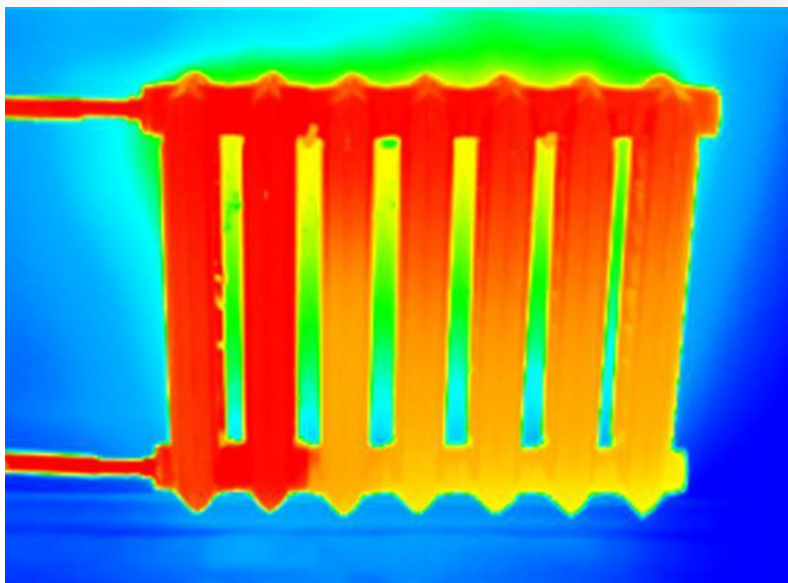
Термограмма трубопроводов без теплоизоляционного слоя



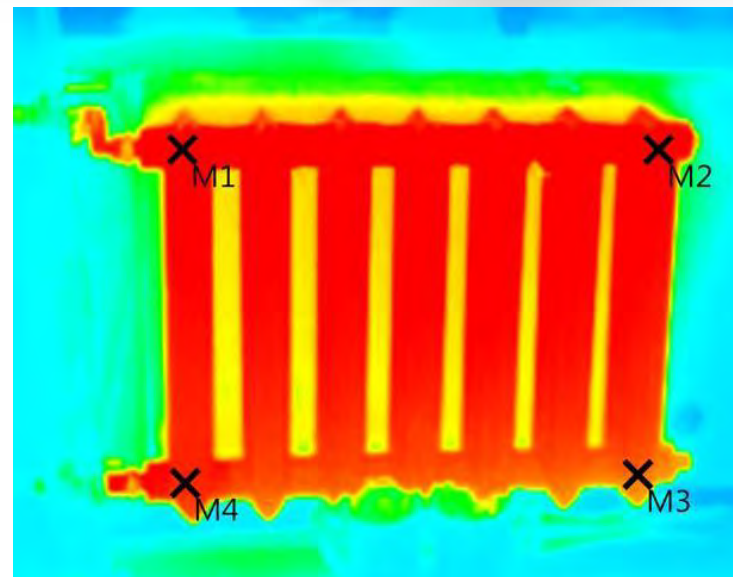
Термограмма трубопроводов с теплоизоляционным слоем



# Сравнительные термограммы отопительных приборов



Термограмма чугунного  
секционного радиатора,  
загрязненного отложениями



Термограмма чугунного  
секционного радиатора, с  
чистыми каналами



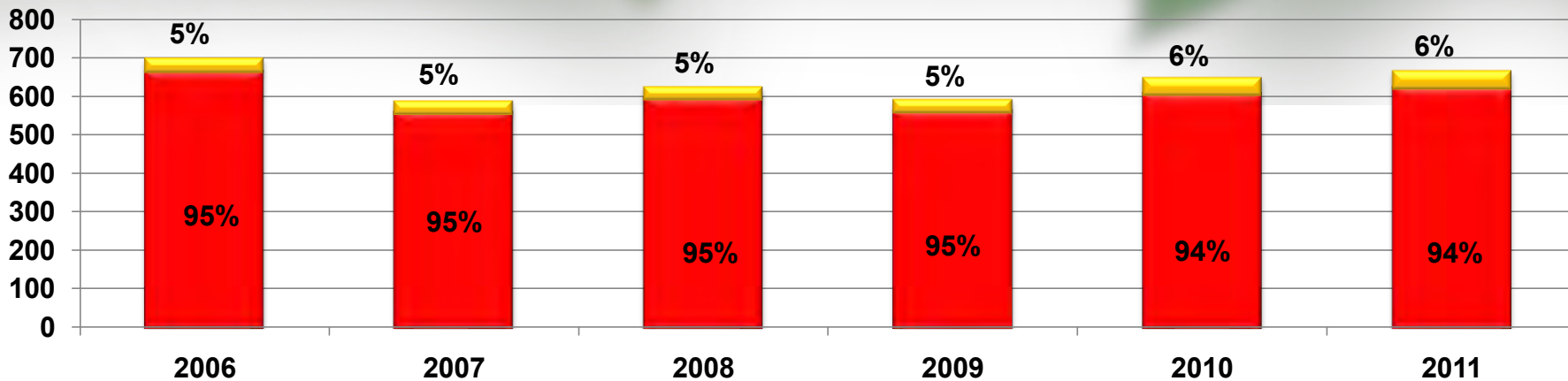
# Анализ затрат на энергопотребление

Школа №72, г. Запорожье

т.кВт\*ч

■ Опалення

■ Электроенергія

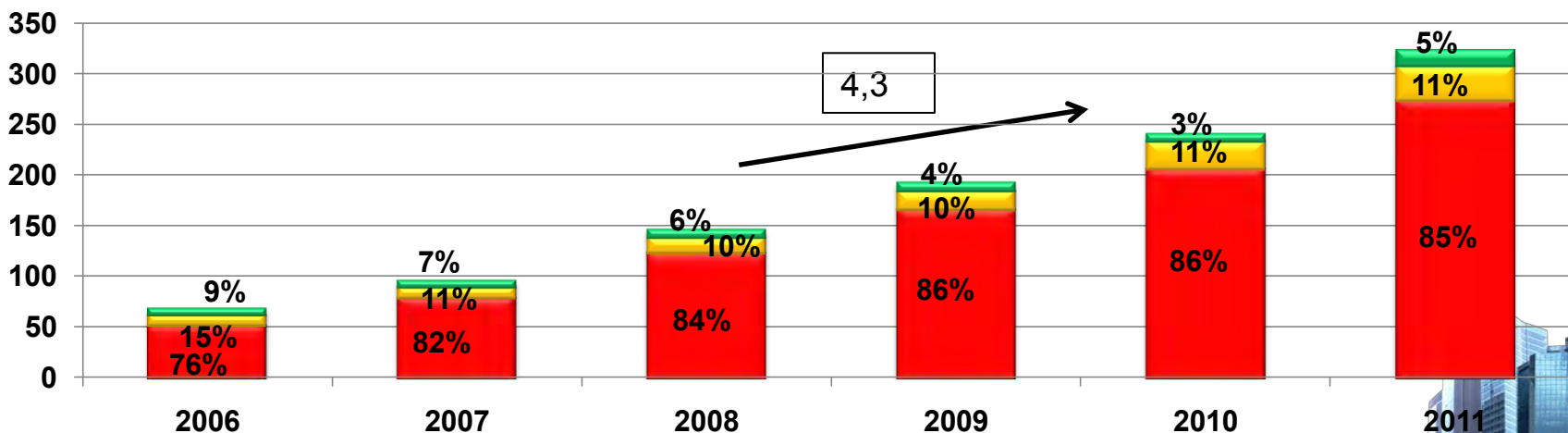


тис.грн

■ Опалення

■ Электроенергія

■ Вода



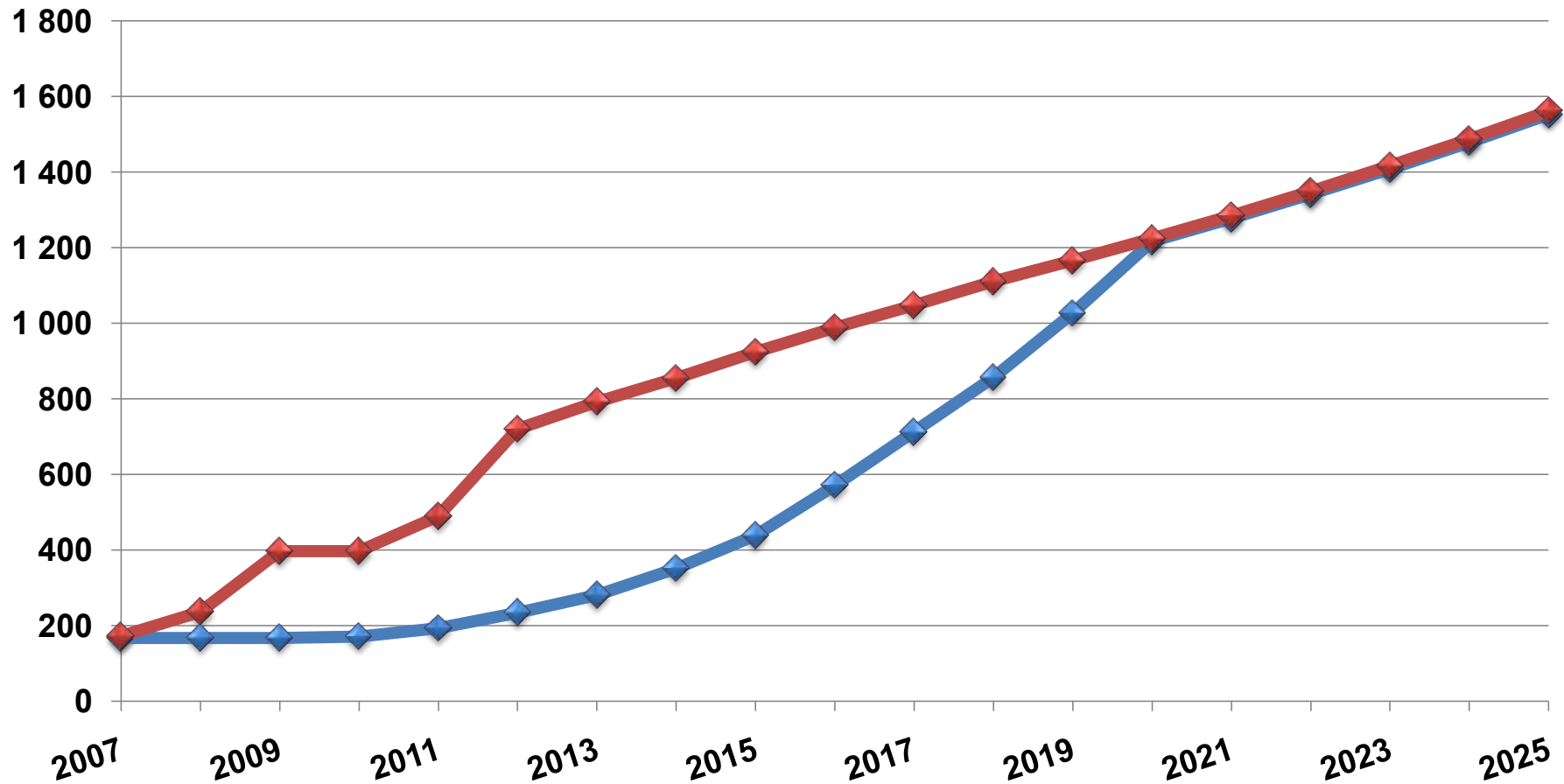
Затраты на оплату тепловой энергии с 2003 до 2011 года увеличились в 4,3 раза

# Прогноз роста тарифов

грн/Гкал

◆ Теплова енергія для населення

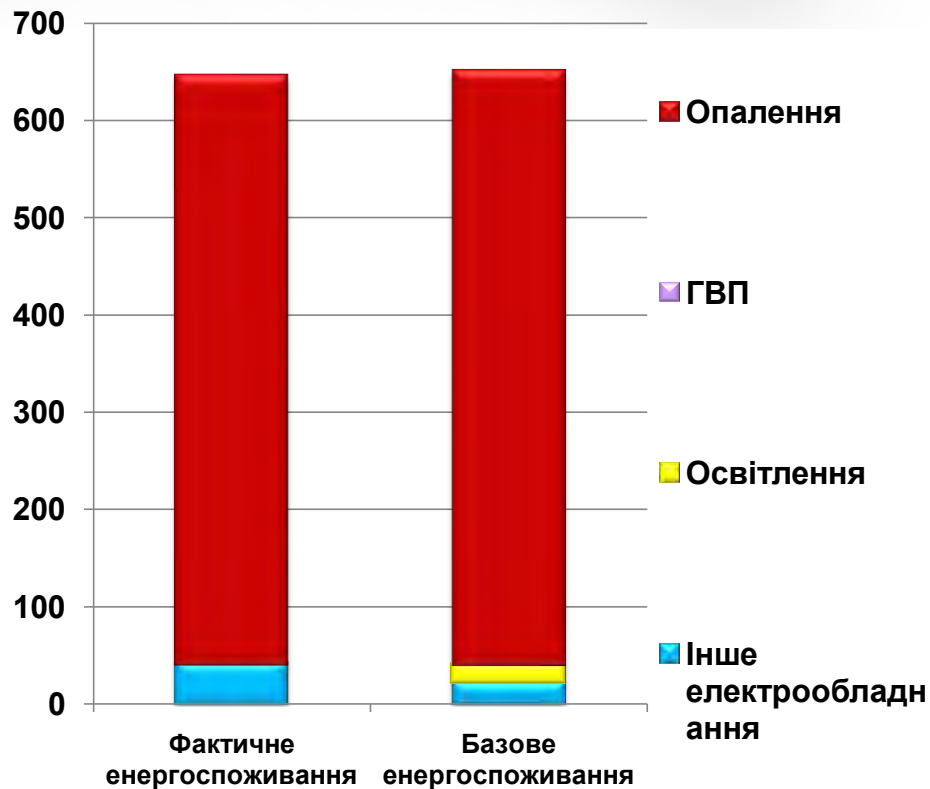
◆ Теплова енергія для бюджету



# Базовое потребление энергии

Школа №72, г. Запорожье

т.кВт\*год



Наименование	Показатель
Расчетная температура внешнего воздуха	-21 C
Средняя температура за отопительный период	1,4 C
Отопительный период	166 суток
Средняя нормативная температура в помещении	+21 C



# Предложенные мероприятия

Школа №72, г. Запорожье

Направления  
модернизации

## Пакет №1 (Частичная ТМ)

Годовая экономия энергии	<b>37%</b>
Капитальные затраты (тыс. грн)	<b>1 581</b>
Срок окупаемости	<b>10,5</b>

## Пакет №2 (Комплексная ТМ)

Годовая экономия энергии	<b>63%</b>
Капитальные затраты (тыс. грн)	<b>3 246</b>
Срок окупаемости	<b>12,7</b>





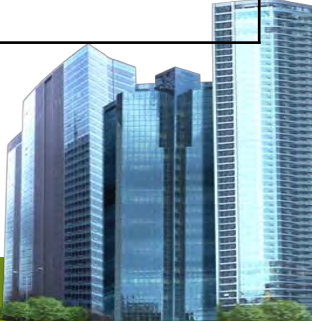
# Предложенные мероприятия

Школа №72, г. Запорожье



## ЧАСТИЧНАЯ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ

1.	<b><i>Частичная модернизация системы отопления</i></b> (установка автоматического регулятора теплового потока, промывка отопительных приборов, балансировка системы отопления, установка теплоизоляционных рефлекторов за отопительными приборами)
2.	<b><i>Замена окон</i></b> (установка окон с энергосберегающими двухкамерными стеклопакетами и металлопластиковыми профилями)
3.	<b><i>Частичная модернизация системы вентиляции</i></b> (установка локальных устройств вентиляции с рекуператорами теплоты)



# Предложенные мероприятия

Школа №72, г. Запорожье

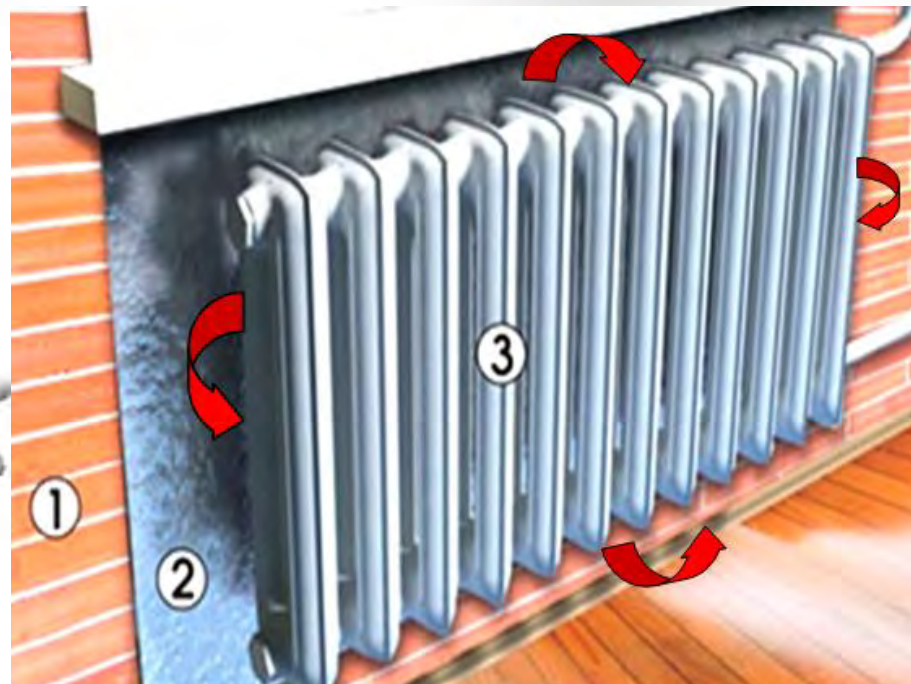
## КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ

1.	<b>Комплексная модернизация системы отопления</b> (установка автоматического регулятора теплового потока, балансировка системы отопления, установка современных малоинерционных отопительных приборов, термостатических регуляторов и радиаторных рефлекторов)
2.	<b>Утепление стен фасада</b> (вентилируемый фасад, минеральная вата 200 мм)
3.	<b>Утепление перекрытия крыши</b> (минеральная вата 100 мм)
4.	<b>Утепление перекрытия подвала</b> (минеральная вата 70 мм)
5.	<b>Замена окон</b> (установка окон с энергосберегающими двухкамерными стеклопакетами и металлопластиковыми профилями)
6.	<b>Частичная модернизация системы вентиляции</b> (установка локальных устройств вентиляции с рекуператорами теплоты)

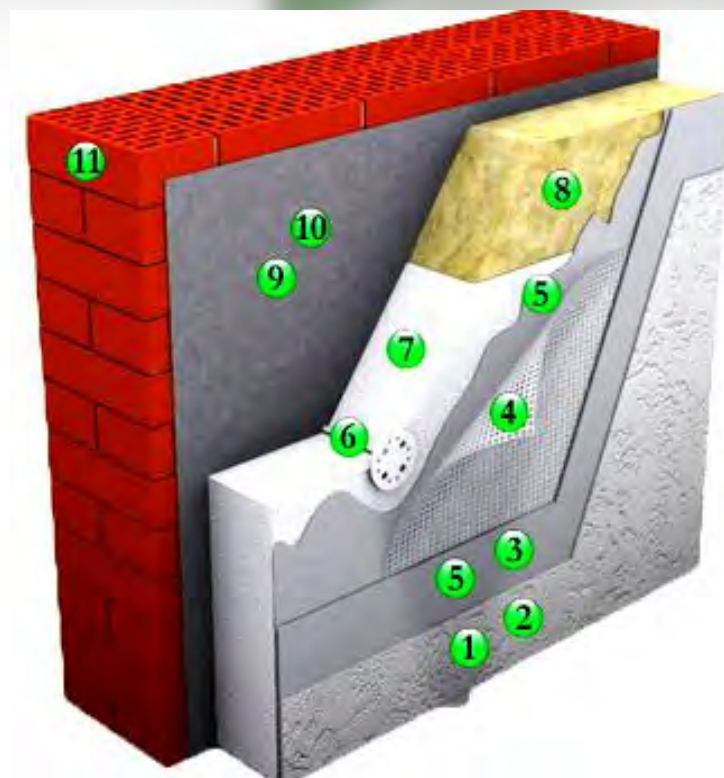
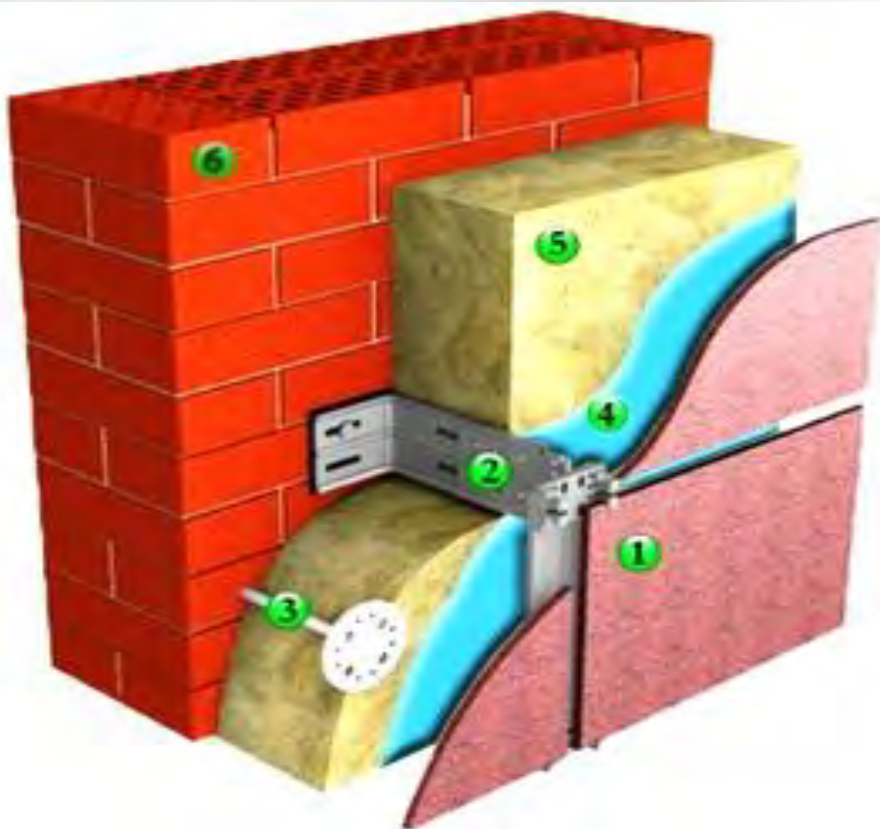
# Автоматический тепловой пункт с погодным регулятором теплового потока



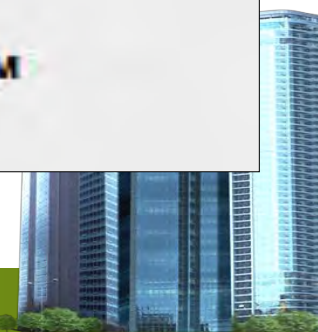
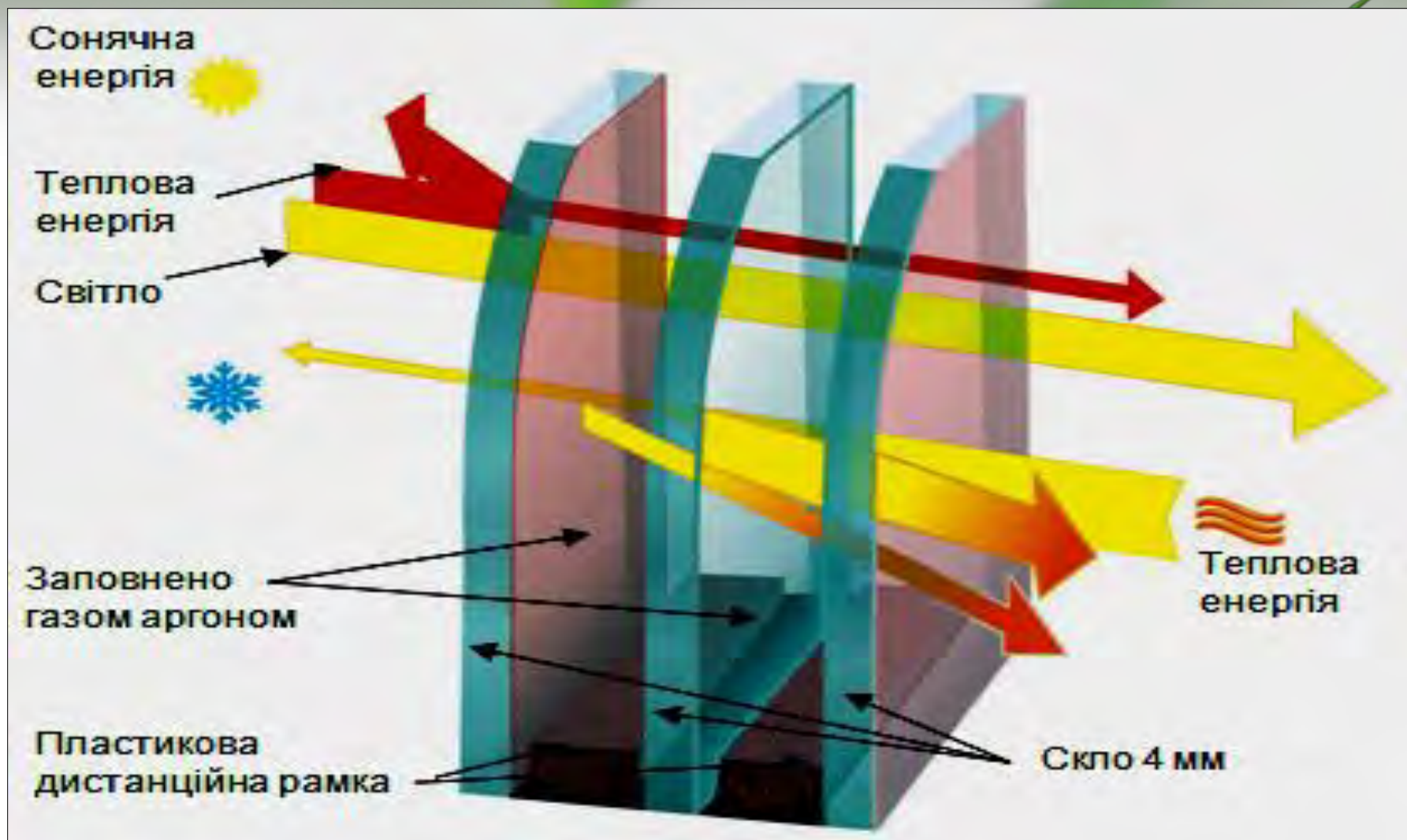
# Радиаторные термовентили и радиаторный экран



# Теплоизоляция стен фасада



# Енергозффективний склопакет



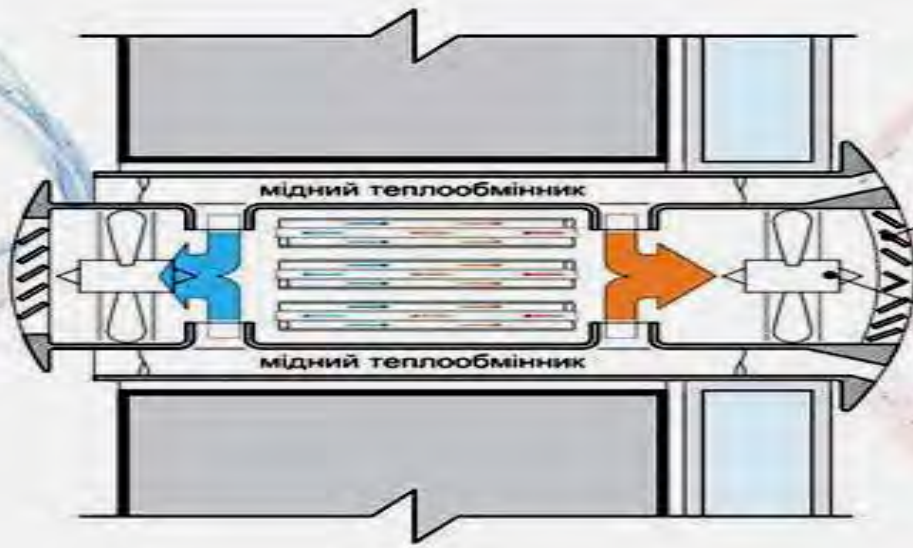


# Вентиляція



холодне повітря ззовні

видалене повітря з приміщення



видалення теплого повітря з приміщення

диффлектор

підігріте повітря ззовні

вентилятор

гравітаційне видалення теплого повітря з приміщення



# Тамбур





# Потенціал економії

Школа №72, г. Запоріжжє

кВт·ч

700 000

600 000

500 000

400 000

300 000

200 000

100 000

0

базове споживання

споживання після  
модернізації

650 456

109 453

145 925

45 119

56 426

53 088

237 628

63%

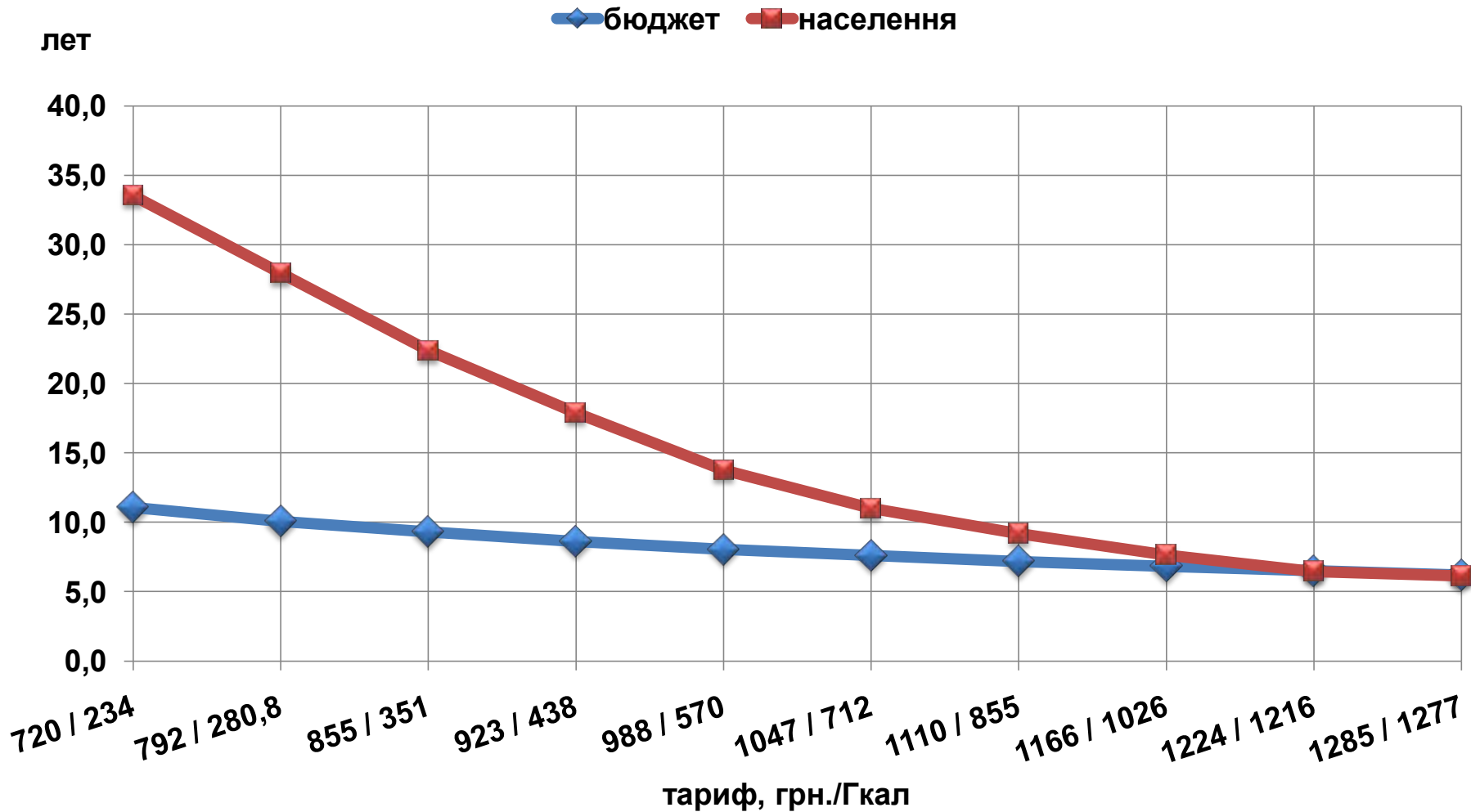
- Термомодернізація фасаду
- Термомодернізація зовнішніх світлопрозорих конструкцій
- Термомодернізація дахового перекриття
- Влаштування локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти
- Комплексна модернізація системи опалення
- після впровадження



# Экономические показатели предложенных энергоэффективных мероприятий

ШКОЛА №72 по ул. Лермонтова 21, м. Запорожье		Отапливаемая площадь: 3 580 м <sup>2</sup>				
Энергоэффективные мероприятия		Инвестиции	Чистая экономия		Простой срок окупаемости по тарифам 2012 г.	Простой срок окупаемости по тарифам 2020 г. (для справки)
Пакет 2		тыс. грн	кВт·ч	тыс. грн	лет	лет
1.	Комплексная модернизация системы отопления	533,1	53 088	32,9	16,2	9,5
2.	Утепление стен фасада	882,0	109 453	67,9	13,0	7,6
3.	Утепление перекрытия крыши	396,3	45 119	28,0	14,2	8,3
4.	Замена окон	1 264,8	145 925	90,5	14,0	8,2
5.	Частичная модернизация системы вентиляции	163,6	56 426	33,9	4,8	2,8
<b>Всего</b>		<b>3 239,8</b>	<b>410 011</b>	<b>253,2</b>	<b>12,7</b>	<b>7,3</b>

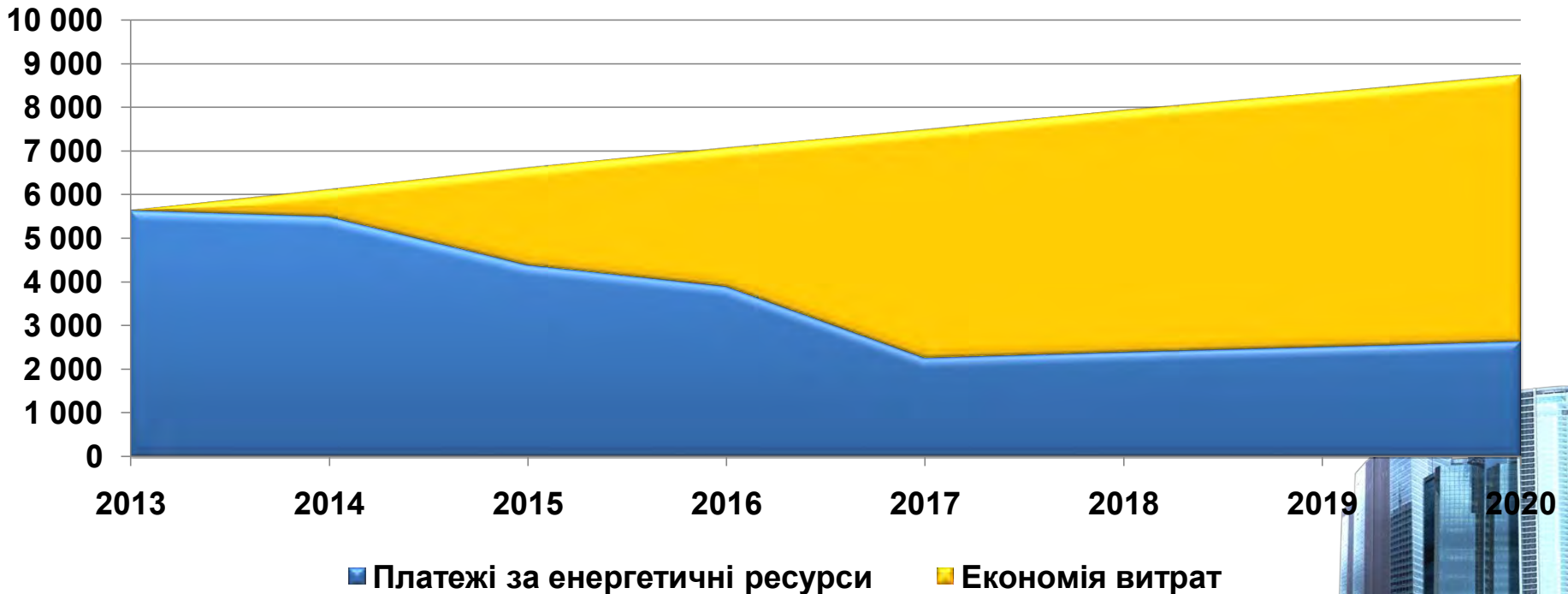
# Зависимость срока окупаемости проекта от тарифа на тепловую энергию



# Экономия затрат на оплату энергоресурсов

Наименование	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Капитальные затраты	тыс. грн	5 262	10 777	6 121	10 697				
Снижение потребления тепловой энергии относительно базового уровня	%		9%	35%	47%	73%	73%	73%	73%
Экономия денежных средств	тыс. грн		621	2224	3166	5217	5528	5805	6093
	%		10%	34%	45%	70%	70%	70%	70%

тыс. грн





# Результаты энергетических аудитов 23 пилотных бюджетных зданий



Наименование учреждения	Базовое потребление	Инвестиции	Чистая экономия		Простой срок окупаемости по тарифам 2012 г.	Простой срок окупаемости по тарифам 2020 г. (справочно)
			тыс. кВт·ч	тыс. грн		
Пакет №2	тыс. кВт·ч	тыс. грн	тыс. кВт·ч	тыс. грн	лет	лет
Управление здравоохранения (8 зданий)	7 227	31 962	4 165	2 646	12,1	7,5
Департамент образования, науки, молодежи и спорта (10 зданий)	7 821	32 857	4 896	3 066	10,7	6,5
Управление труда и социальной защиты (5 зданий)	1174	5795	737	471	12,3	7,4
<b>Всего (23 здания)</b>	<b>16 222</b>	<b>70 615</b>	<b>9 798</b>	<b>6 183</b>	<b>11,4</b>	<b>7,1</b>

# Результаты после внедрения мероприятий

Школа № 19, Г. Павлоград

“до”

“после”



- снижение потребления энергетических ресурсов;
- сокращение затрат бюджетных средств на содержание;
- улучшение материально-технической базы и инженерных сетей;
- обеспечение надежной и эффективной эксплуатации энергопотребляющего оборудования;
- повышение теплового комфорта в помещениях;
- продление срока эксплуатации здания на 50 лет;
- экологический эффект – снижение выбросов парниковых газов.



**Благодарю за внимание!**



**ООО ЭСКО «Экологические Системы»**

**просп. Маяковского, 11**

**г. Запорожье, 69035, Украина**

**тел. +38 (061) 224-68-12,**

**тел./факс +38 (061) 224 -66-86**

**[ecosys@zp.ukrtel.net](mailto:ecosys@zp.ukrtel.net)**

**[www.ecosys.com.ua](http://www.ecosys.com.ua)**