



# **Результаты энергетических аудитов пилотных жилых зданий Запорожья**



г. Запорожье,  
2013 р.





# Введение

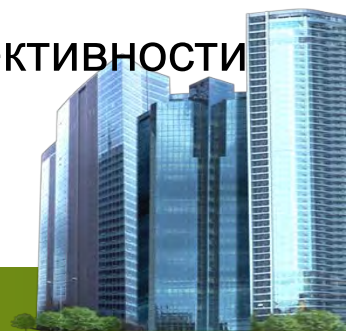


В рамках разработки МЭП Запорожья проведены энергетические аудиты 5-ти пилотных многоэтажных жилых зданий Запорожья.

Задачей энергетического аудита является выявление энергоэффективных мероприятий, обеспечивающих существенное уменьшение расхода энергоресурсов и денежных средств на оплату коммунальных услуг, при условии обеспечении комфортных условий проживания 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 выбранных жилых домов**



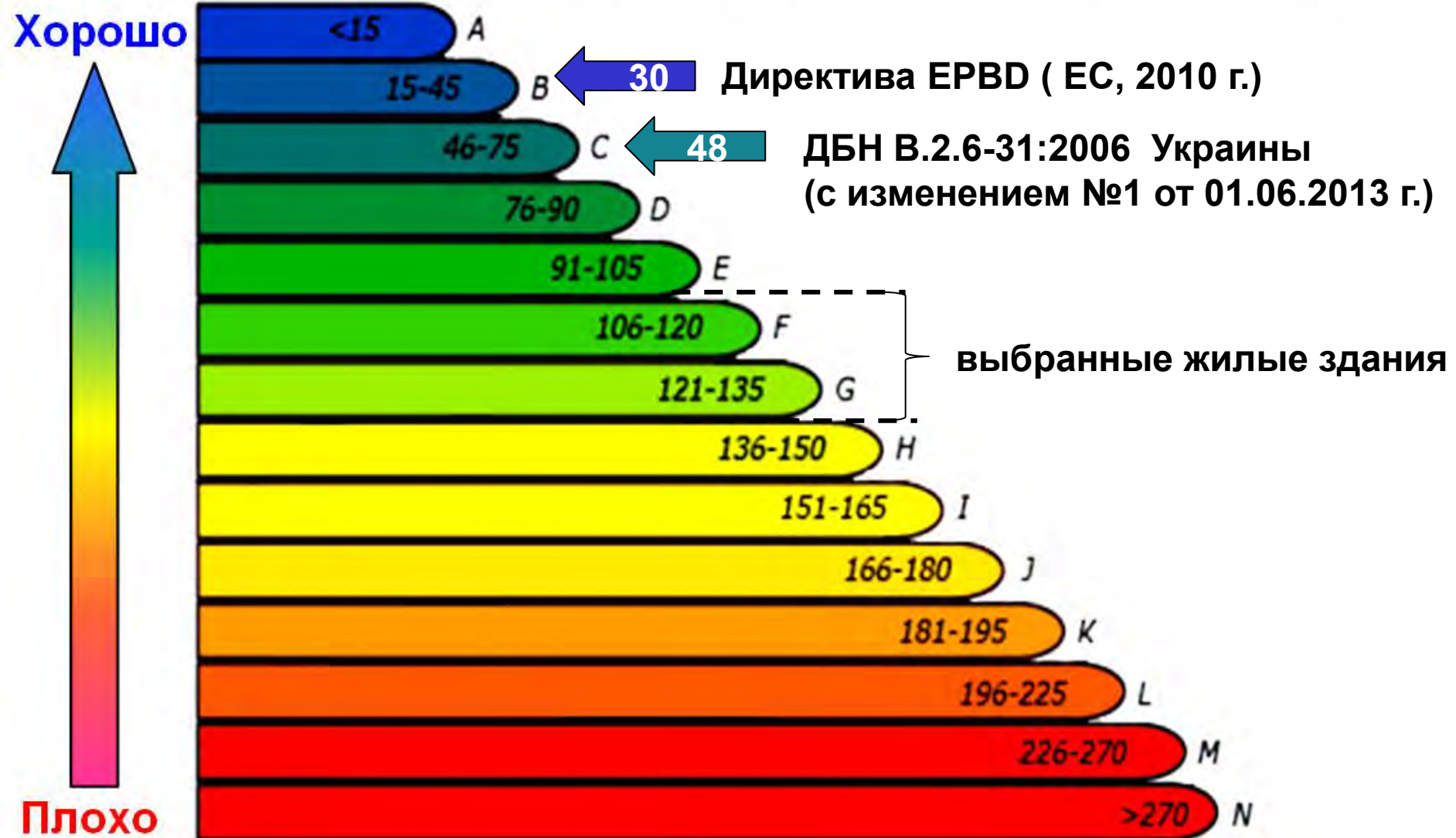
# МКП «Основание»

№	Наименование	Год постройки	Типовость проекта	Материал внеш. стен	Кол-во этажей	Кол-во подъездов	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	ул. Воронина, 29	1982	типовой	панель	9	3	централ.	17 792	115	69	Е	F
2	ул. Лахтинская, 15	1970	типовой	панель	5	8	централ.	6 122	132	77	Е	G
3	ул. Михайлова, 13	1966	типовой	панель	5	6	централ.	4 612	130	77	Е	G
4	ул. Победы, 99	1964	типовой	панель	5	4	централ.	3 658	123	77	Е	G
5	ул. Стефанова, 46	1985	типовой	кирпич	9	3	централ.	5 953	110	69	Е	F



# Класс энергоэффективности зданий (согласно классификации в странах ЕС)

Удельные затраты энергии на отопление, кВт·ч/м<sup>2</sup> за год

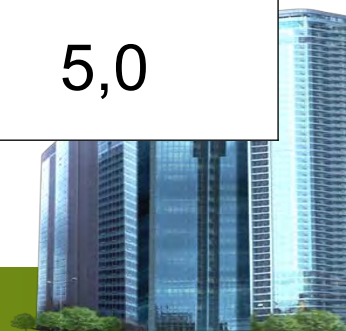




# Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, ( $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ )



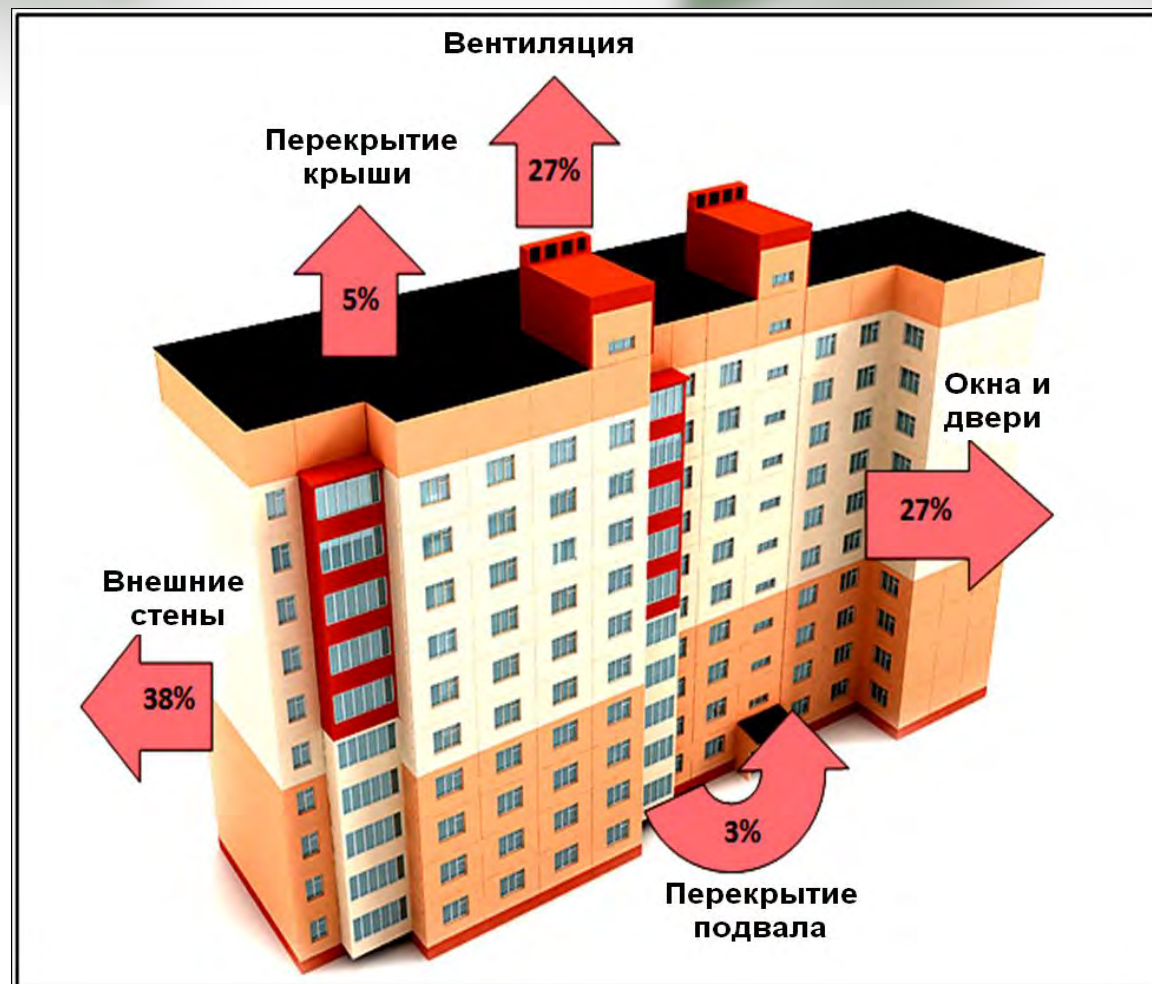
Ограждающие конструкции	Фактическое состояние зданий	Требование ДБН Украины	Германия
Окна	0,36	0,75	0,77
Стены	0,8	3,3	3,6
Крыша	1,5	4,95	5,0



# Структура потерь тепловой энергии в жилых зданиях

Потери тепла в здании происходят:

- за счет несовершенства ограждающих конструкций,
- с вентиляцией,
- в случае подачи излишков тепла в переходные периоды (перетопов) при отсутствии регулирования теплового потока (в среднем 5-15%)





# Сравнение состояния фасада зданий



Фотография фактического состояния фасада дома по ул. Стефанова, 46 (Запорожье)

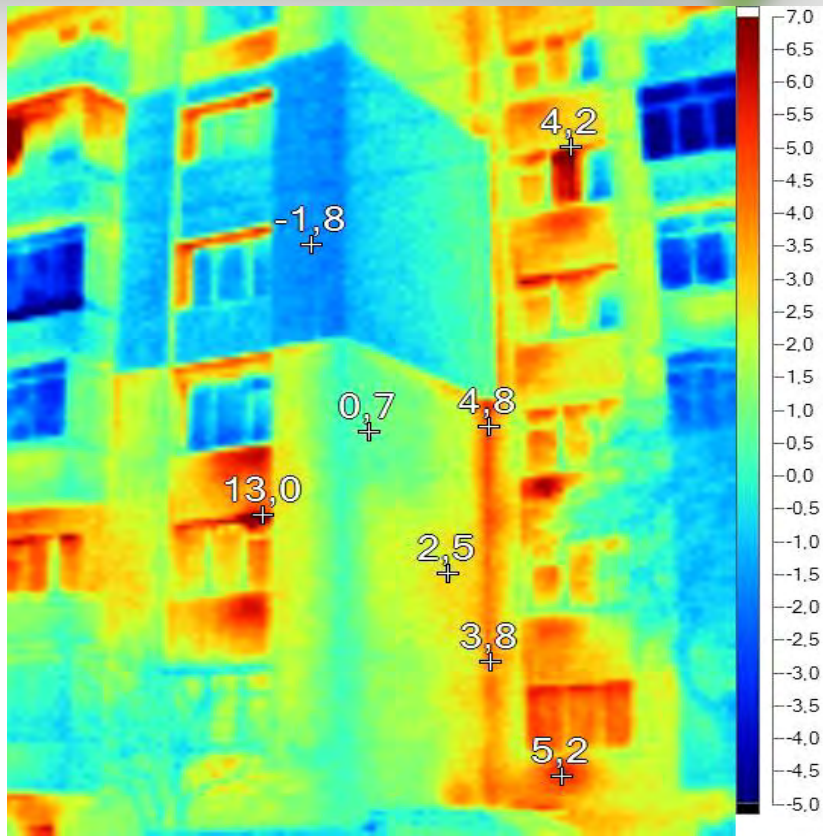


Фотография утепленного фасада дома по ул. Головацкого, 23-г (Львов)

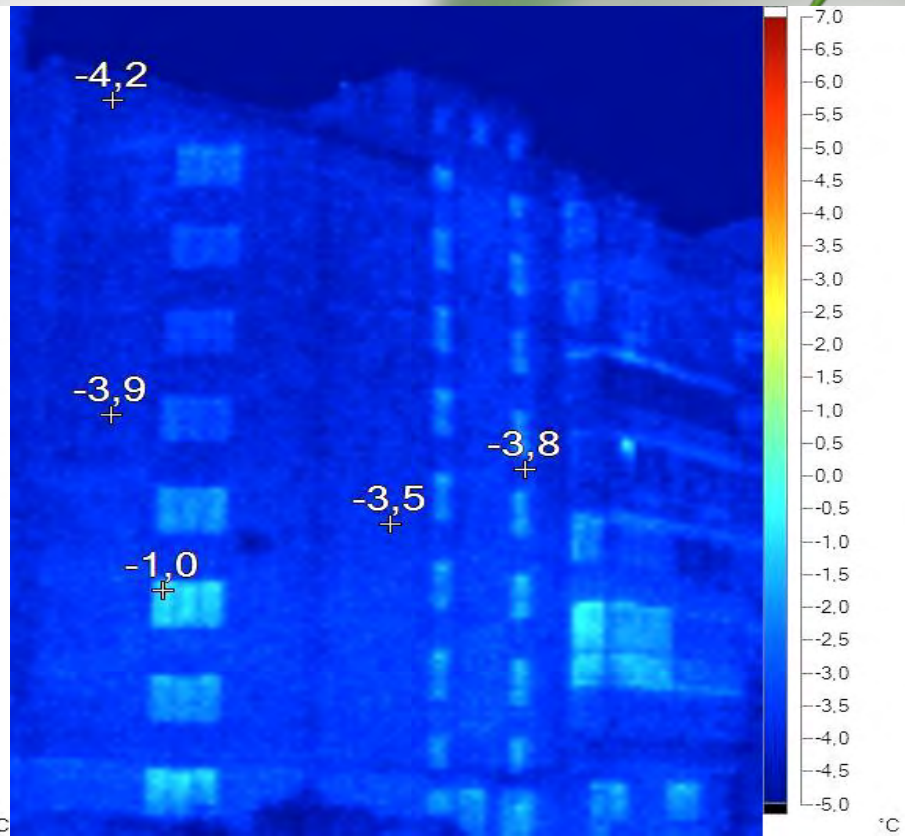




# Сравнение состояния фасада зданий в инфракрасной съемке



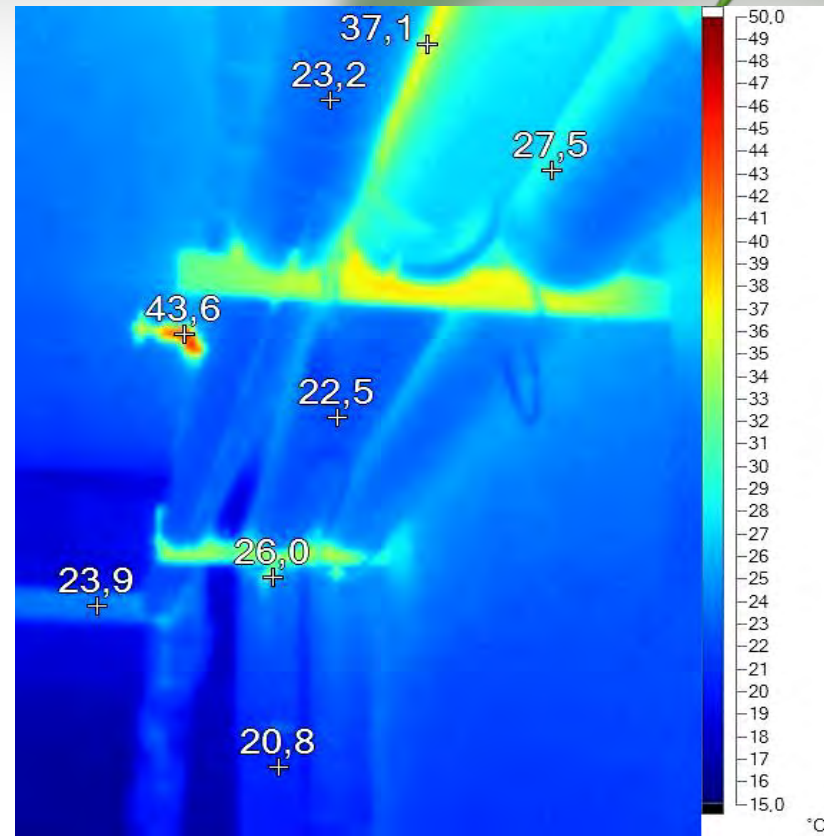
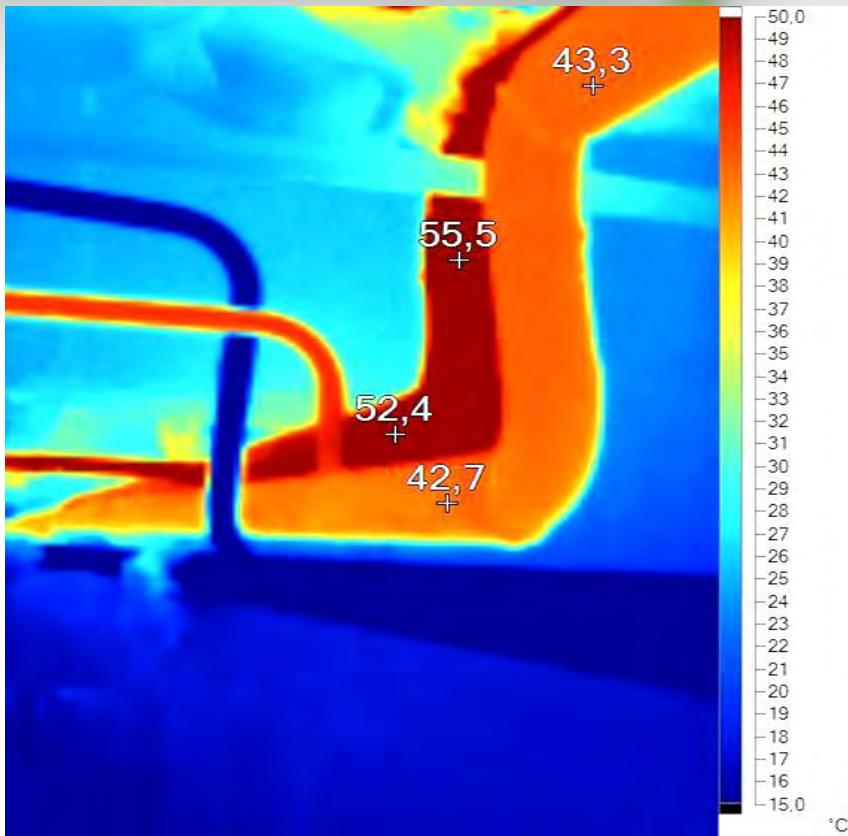
Термограмма фактического состояния фасада дома по ул. Стефанова, 46 (Запорожье)



Термограмма утепленного фасада дома по ул. Головацкого, 23-г (Львов)

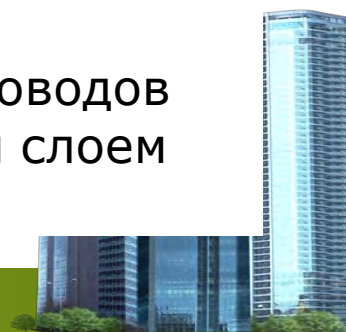


# Сравнение состояния тепловой изоляции трубопроводов в инфракрасной съемке



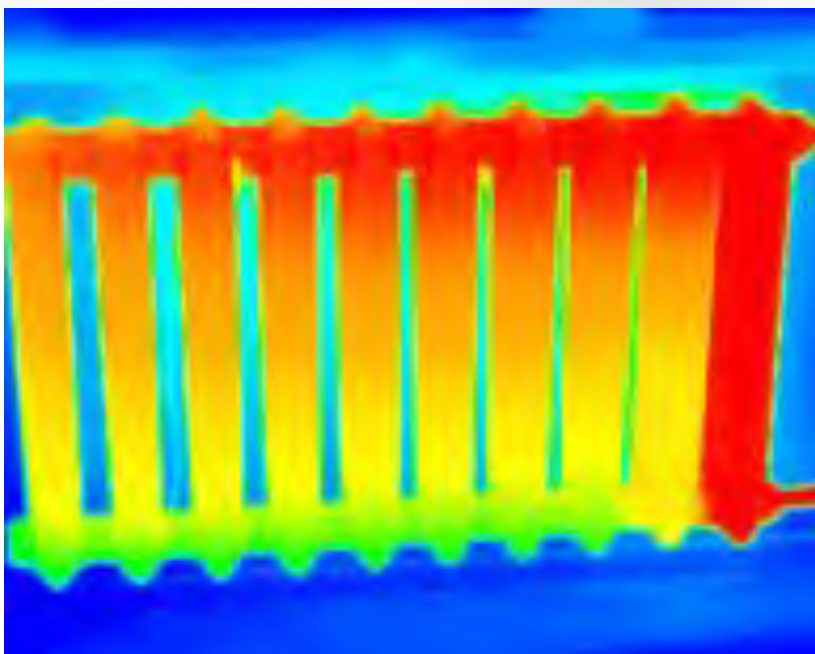
Термограмма трубопроводов без теплоизоляционного слоя

Термограмма трубопроводов с теплоизоляционным слоем

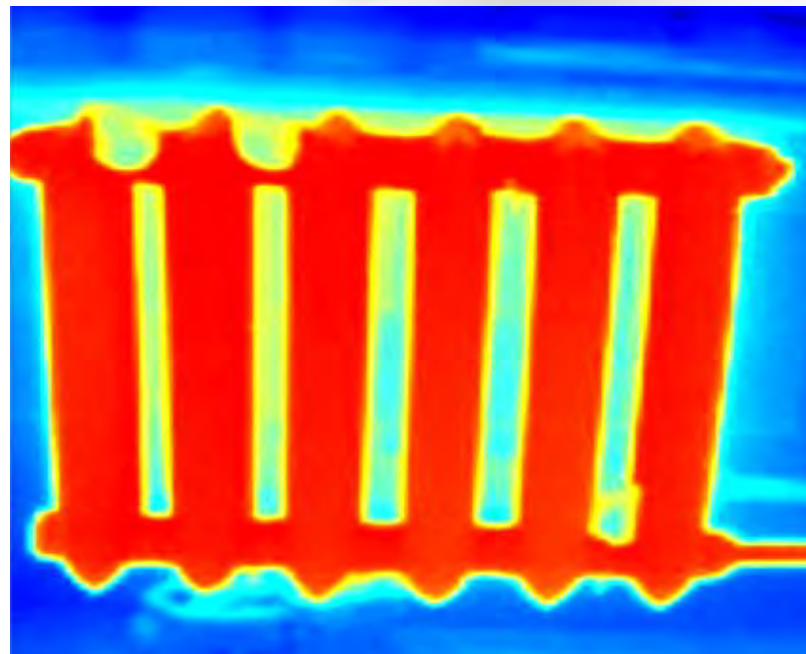




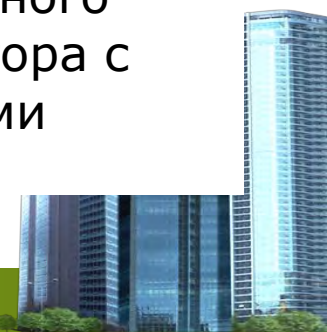
# Сравнение состояния приборов отопления в инфракрасной съемке



Термограмма чугунного секционного радиатора засоренного мягкими отложениями



Термограмма чугунного секционного радиатора с чистыми каналами





# Последствия недостаточного уровня воздухообмена в помещениях жилых квартир





Конденсация избыточной влаги и колонии плесневых грибов на окне жилой квартиры



Колонии плесневых грибов в местах чрезмерного накопления влаги






# **Типовые мероприятия по повышению энергетической эффективности в зданиях**





# Типовые мероприятия по повышению энергоэффективности в зданиях

1.	<p><b>Модернизация внутренних инженерных систем системы отопления</b></p> <p><b>а) Частичная модернизация</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• установка автоматического регулятора теплового потока;</li><li>• установка теплоизоляционных рефлекторов за отопительными приборами.</li></ul> <p><b>б) Комплексная модернизация</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• установка автоматического регулятора теплового потока;</li><li>• балансировка системы отопления;</li><li>• установка современных отопительных приборов малой инерционности,</li><li>• установка термостатических регуляторов на отопительных приборах;</li><li>• установка счетчиков-распределителей на отопительных приборах;</li><li>• установка теплоизоляционных рефлекторов за отопительными приборами</li></ul>
2.	<p><b>Модернизация стен фасада</b></p> <p><b>а)</b> утепление стен фасада плитами вспененного пенополистирола с отделкой легкими тонкослойными штукатурками;</p> <p><b>б)</b> утепление стен фасада минераловатными плитами с вентилируемой воздушной прослойкой и отделкой керамическими плитами (толщина теплоизолирующего слоя не менее 200 мм).</p>
3.	<p><b>Модернизация перекрытия крыши</b></p> <p>утепление перекрытия крыши с использованием теплоизолирующего слоя (например: плиты из базальтовой ваты, толщиной не менее 100 мм) и прокладыванием пароизоляционного слоя..</p>







# Типовые мероприятия по повышению энергоэффективности в зданиях

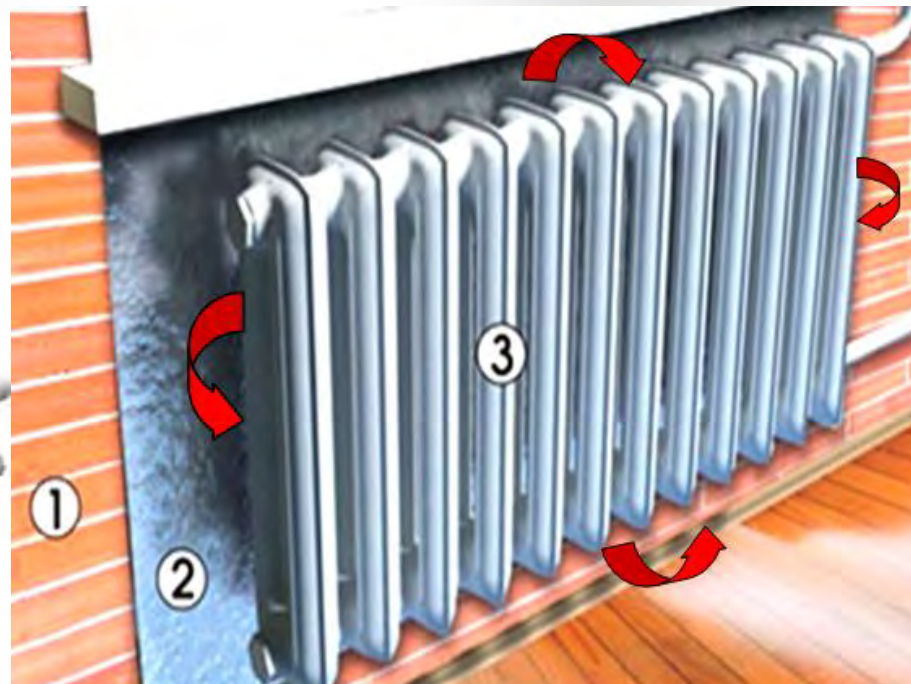
4.	<b>Модернизация перекрытия подвала</b> Утепление пола со стороны подвала с использованием теплоизолирующего слоя (например: плиты из базальтовой ваты, толщиной не менее 100 мм) и прокладыванием пароизоляционного слоя..
5.	<b>Замена окон и балконных блоков</b> Установка энергосберегающих окон и балконных блоков
6.	<b>Модернизация системы вентиляции</b> Установка локальных устройств вентиляции с рекуператорами теплоты
7.	<b>Утепление подъездов</b> Замена окон на энергосберегающие, установка входных утепленных дверей, восстановление тамбуров
8.	<b>Модернизация системы освещения подъездов</b> Замена светильников с лампами накаливания на энергосберегающие светодиодные с датчиками освещенности и присутствия



# Автоматический тепловой пункт с погодным регулятором теплового потока

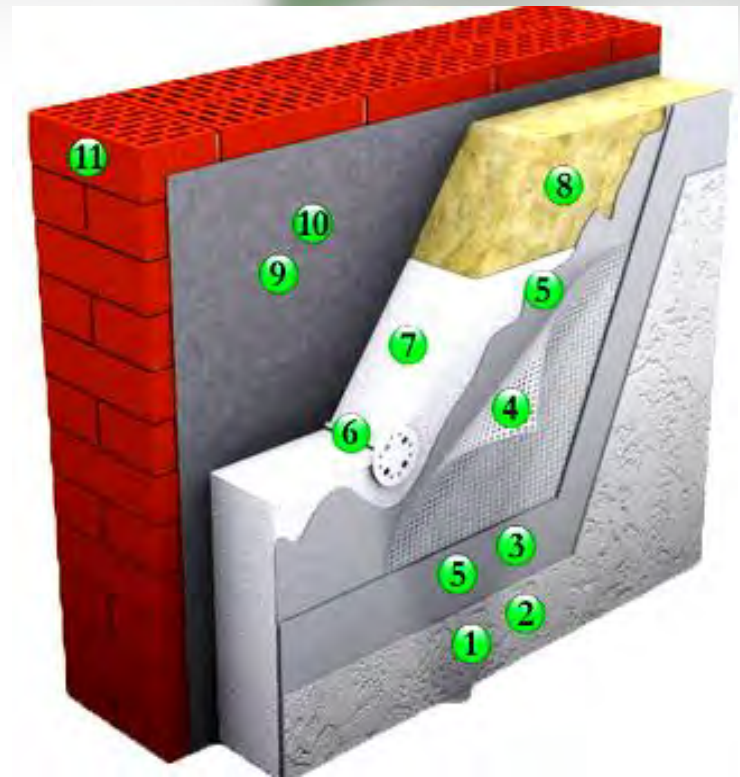
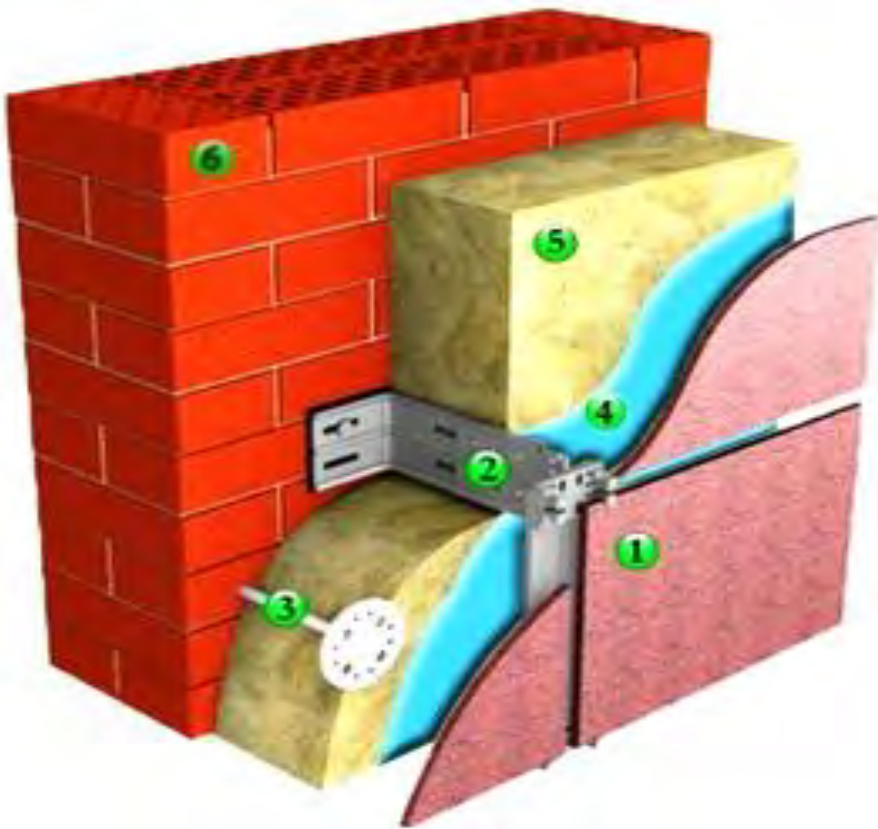


# Радиаторные термовентили и радиаторный экран

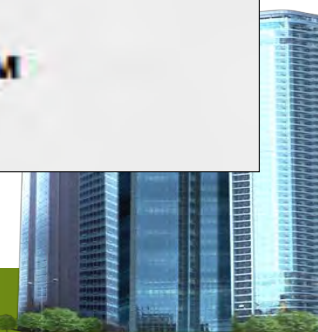
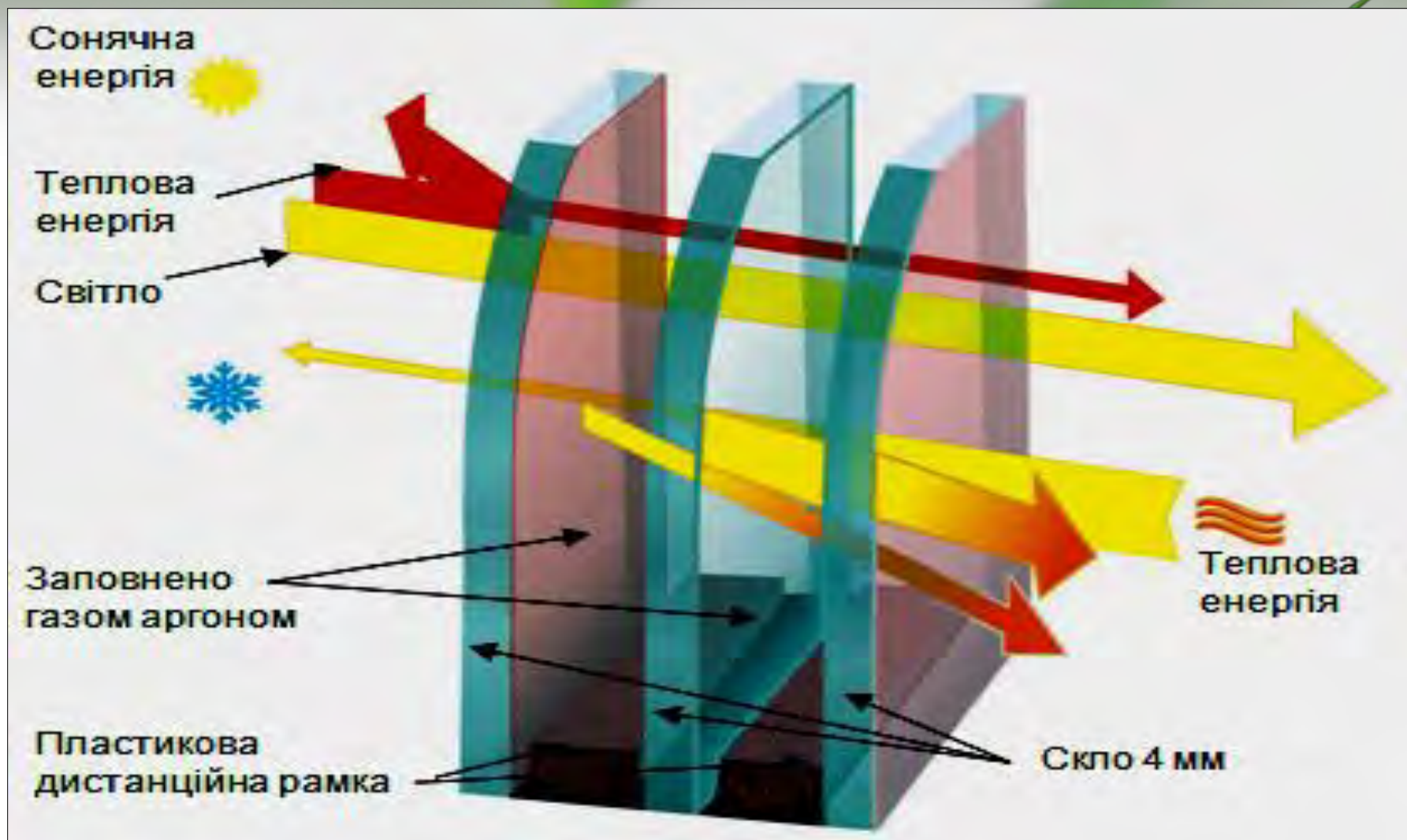




# Теплоизоляция стен фасада



# Енергозффективний склопакет



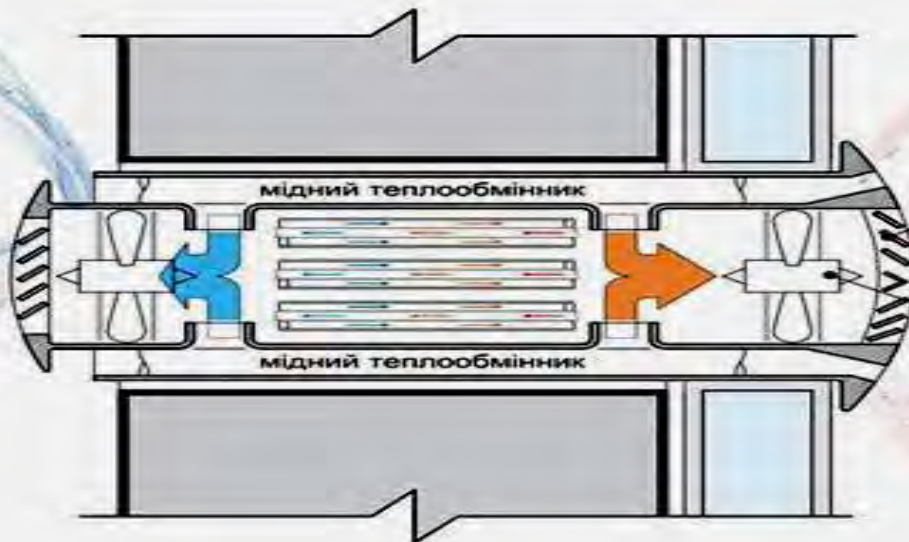


# Енергоефективна вентиляція



холодне повітря ззовні

видалене повітря з приміщення



видалення теплого повітря з приміщення

диффлектор

підігріте повітря ззовні

вентилятор

гравітаційне видалення теплого повітря з приміщення





# Утепление крыши





# **Группирование мероприятий, пакеты мероприятий**



# Пакет 1

## ЧАСТИЧНАЯ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ

(снижение потребления тепловой энергии на отопление на 30-40%)

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 и балконных блоков</i></b> (установка энергоэффективных окон и стеклопакетов)
3.	<b><i>Утепление подъездов</i></b> (замена окон на энергоэффективные, установка утепленных входных дверей, возобновление тамбуров)
4.	<b><i>Модернизация системы вентиляции</i></b> (установка локальных устройств вентиляции с рекуператорами теплоты)



# Пакет 2

## КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ

(снижение потребления тепловой энергии на отопление на 60-75%)

1.	<b>Комплексная модернизация системы отопления</b> (установка автоматического регулятора теплового потока, балансировка системы отопления, установка современных малоинерционных отопительных приборов, термостатических регуляторов и счетчиков-распределителей на отопительных приборах, установка теплоизоляционных рефлекторов за отопительными приборами)
2.	<b>Утепление стен фасада</b> (вентилируемый фасад, минеральная вата 200 мм)
3.	<b>Утепление перекрытия крыши</b> (минеральная вата 100 мм)
4.	<b>Замена окон и балконных блоков</b> (установка энергоэффективных окон и стеклопакетов)
5.	<b>Утепление подъездов</b> (замена окон на энергоэффективные, установка утепленных входных дверей, возобновление тамбуров)
6.	<b>Модернизация системы вентиляции</b> (установка локальных устройств вентиляции с рекуператорами теплоты)

# Экономические показатели предложенных энергоэффективных мероприятий

Ж/д по ул. Михайлова, 13 г. Запорожье				Отапливаемая площадь: 4 612м <sup>2</sup>		
Энергоэффективные мероприятия (отопление)		Инвестиции	Чистая годовая экономия		Простой срок окупаемости по тарифам 2012 г.	Простой срок окупаемости по тарифам 2020 г. (справочно)
Пакет 2		тыс. грн	кВт·ч	тыс. грн	лет	лет
1.	Комплексная модернизация системы отопления	732,0	53 964	10,9	67,3	13,0
2.	Утепление стен фасада	1 313,0	183 941	37,1	35,4	6,8
3.	Утепление перекрытия крыши	224,3	35 674	7,2	31,2	6,0
4.	Утепление перекрытия подвала	215,5	22 303	4,5	48,0	9,2
5.	Замена окон и балконных блоков	693,4	101 332	20,4	34,0	6,5
6.	Утепление подъездов	40,9	10 106	2,0	20,1	3,9
7.	Модернизация системы вентиляции	454,4	57 579	9,3	49,0	8,2
<b>Всего</b>		<b>3 673,5</b>	<b>464 899</b>	<b>91,4</b>	<b>40,2</b>	<b>7,7</b>

# Сравнительный анализ пакетов энергосберегающих мероприятий

Ж/д по ул. Михайлова, 13

$S_{от.} = 4\ 612\ м^2$ ; 5 этажей, 6 подъездов; 100 квартир

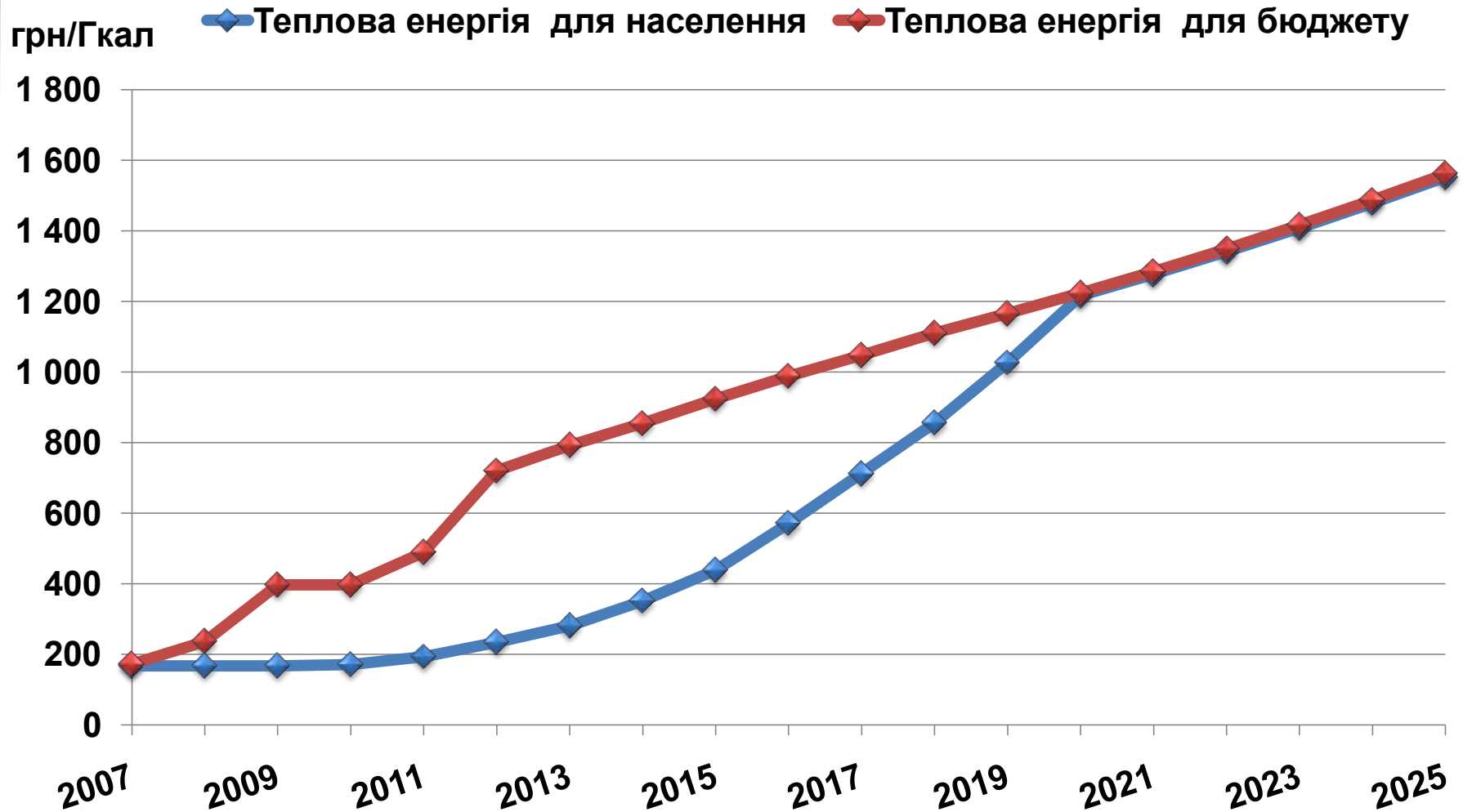
Пакеты ЭЭ мероприятий	Базовое годовое потребление энергии на отопление	Годовая экономия энергии на отопление		Снижение эмиссии CO <sub>2</sub>	Годовая экономия средств, без НДС	Капитальные затраты на реализацию мероприятий, без НДС	Простой срок окупаемости по тарифам 2012 г.	Простой срок окупаемости по тарифам 2020 г. (справочно)
		кВт·час	%					
Пакет 1	599 340	207 004	34%	52,4	40,7	1 466	33,7	6,4
Пакет 2	599 340	464 899	77%	118,6	91,4	3 674	40,2	7,7



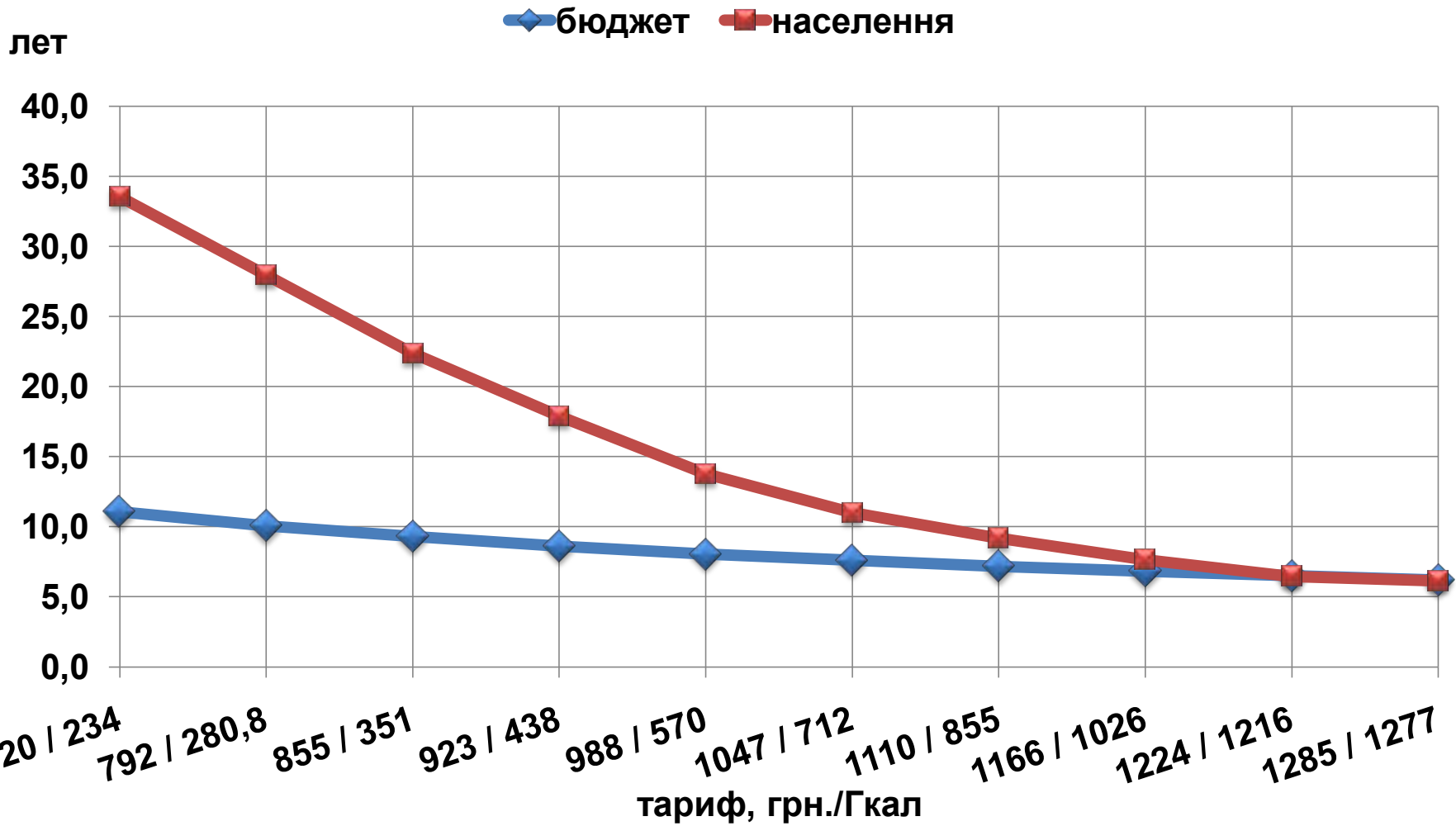
# Результаты энергетических аудитов 5-ти пилотных жилых зданий

Адрес дома	Базовое потребление энергии на отопление	Годовая экономия энергии на отопление		Капитальные затраты	Простой срок окупаемости по тарифам 2012 р.	Простой срок окупаемости по тарифам 2020 р. (справочно)
		тыс. кВт·ч	%			
Пакет 2	тыс. кВт·ч	тыс. кВт·ч	%	тыс. грн	лет	лет
ул. Воронина, дом 29	2 042	1 476	72	11 587	40,0	7,6
ул. Лахтинская, дом 15	807	607	75	4 973	41,6	7,8
ул. Михайлова, дом 13	599	465	77	3 674	40,2	7,7
ул. Победы, дом 99	450	367	81	2 874	39,9	7,5
ул. Стефанова, дом 46	656	445	68	3 781	46,6	8,3

# Прогноз роста тарифов



# Зависимость срока окупаемости проекта от тарифа на тепловую энергию

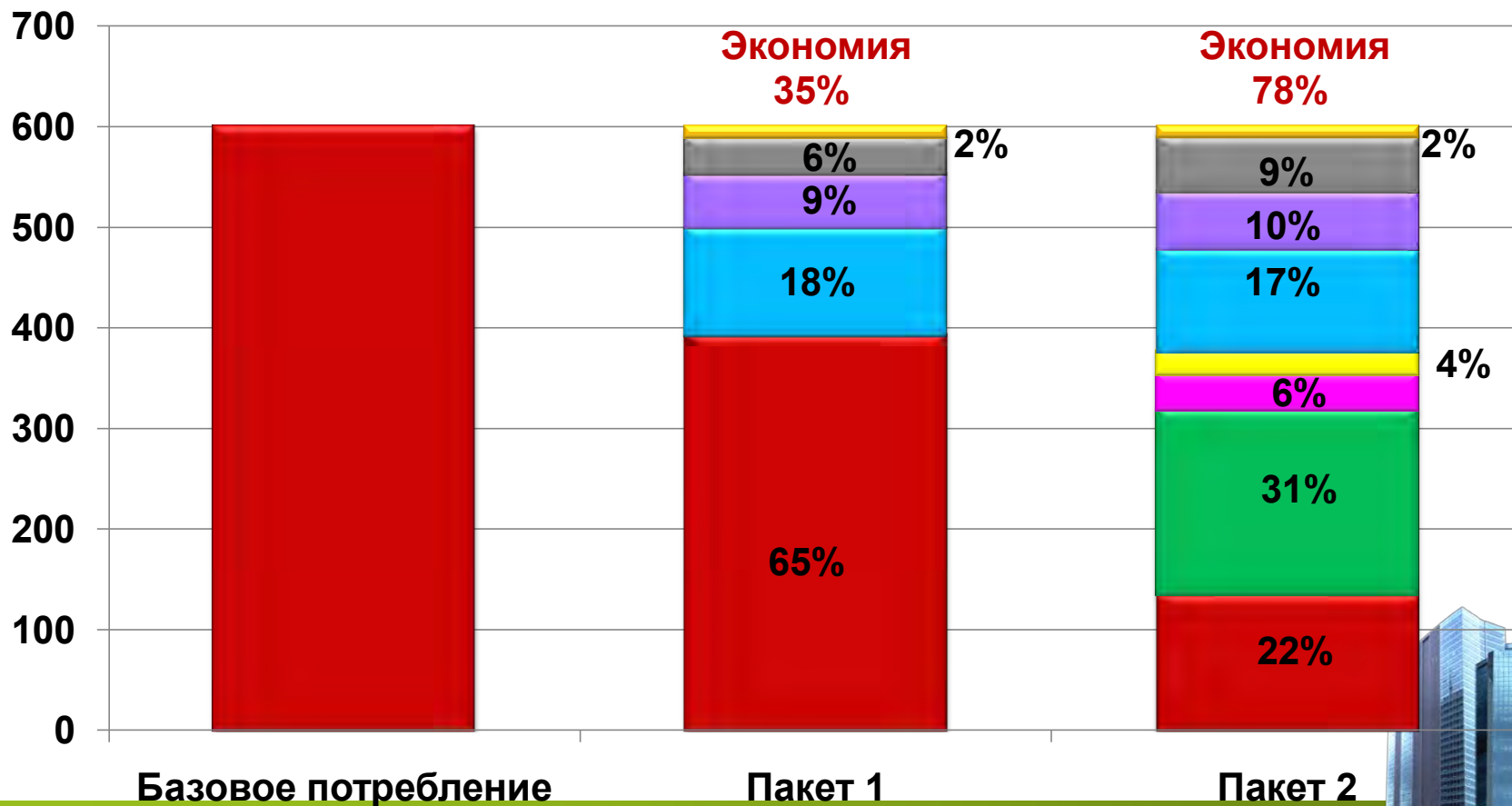




# Структура годовой экономии тепловой энергии на отопление

- Потребление тепловой энергии на отопление
- Модернизация фасада
- Модернизация перекрытия крыши
- Модернизация перекрытия подвала
- Замена окон и балконных блоков
- Модернизация системы вентиляции
- Комплексная модернизация системы отопления

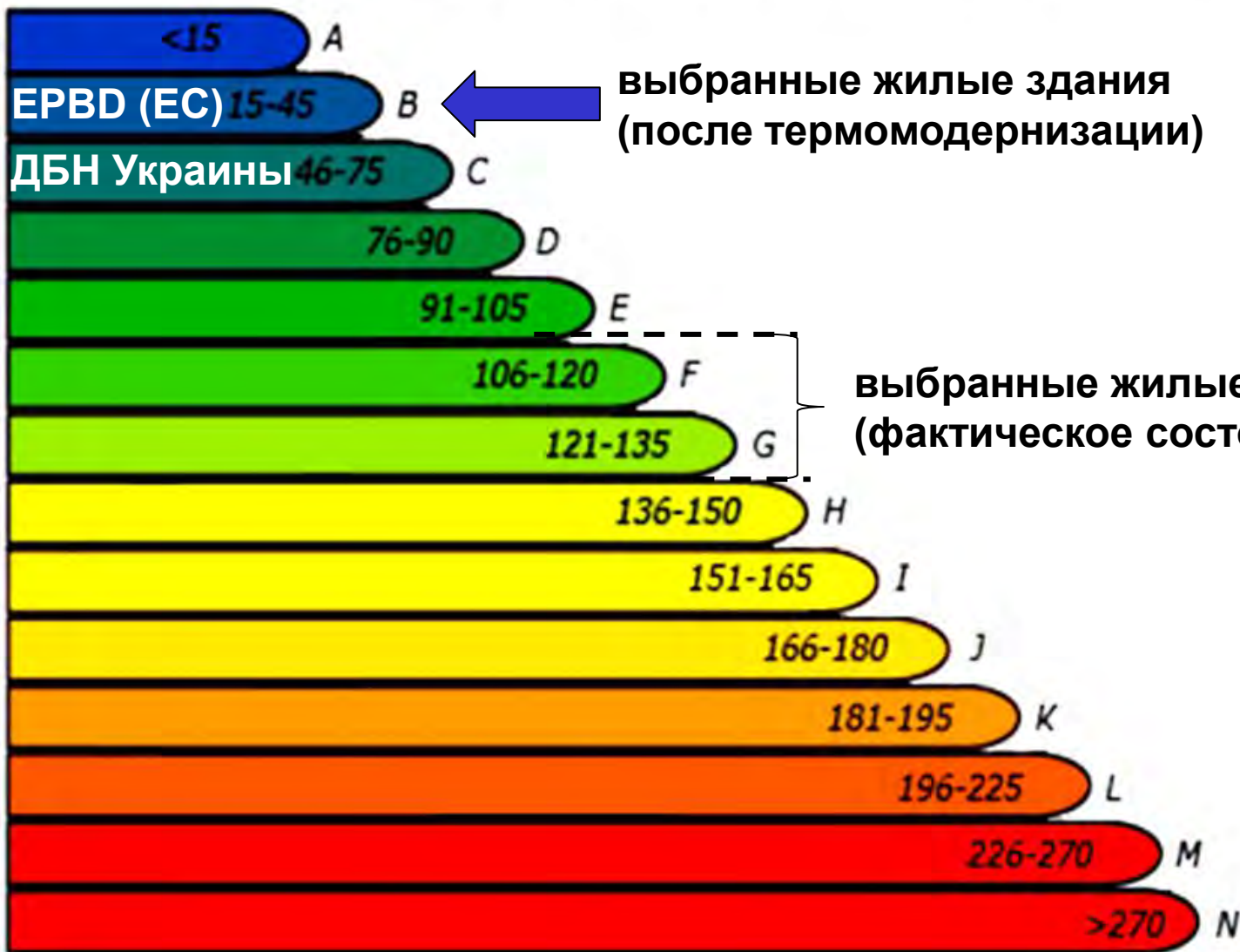
тыс.кВт·час



# Класс энергоэффективности зданий после термомодернизации (Пакет 2)

Удельные затраты энергии на отопление, кВт·ч/м<sup>2</sup> за год

Хорошо

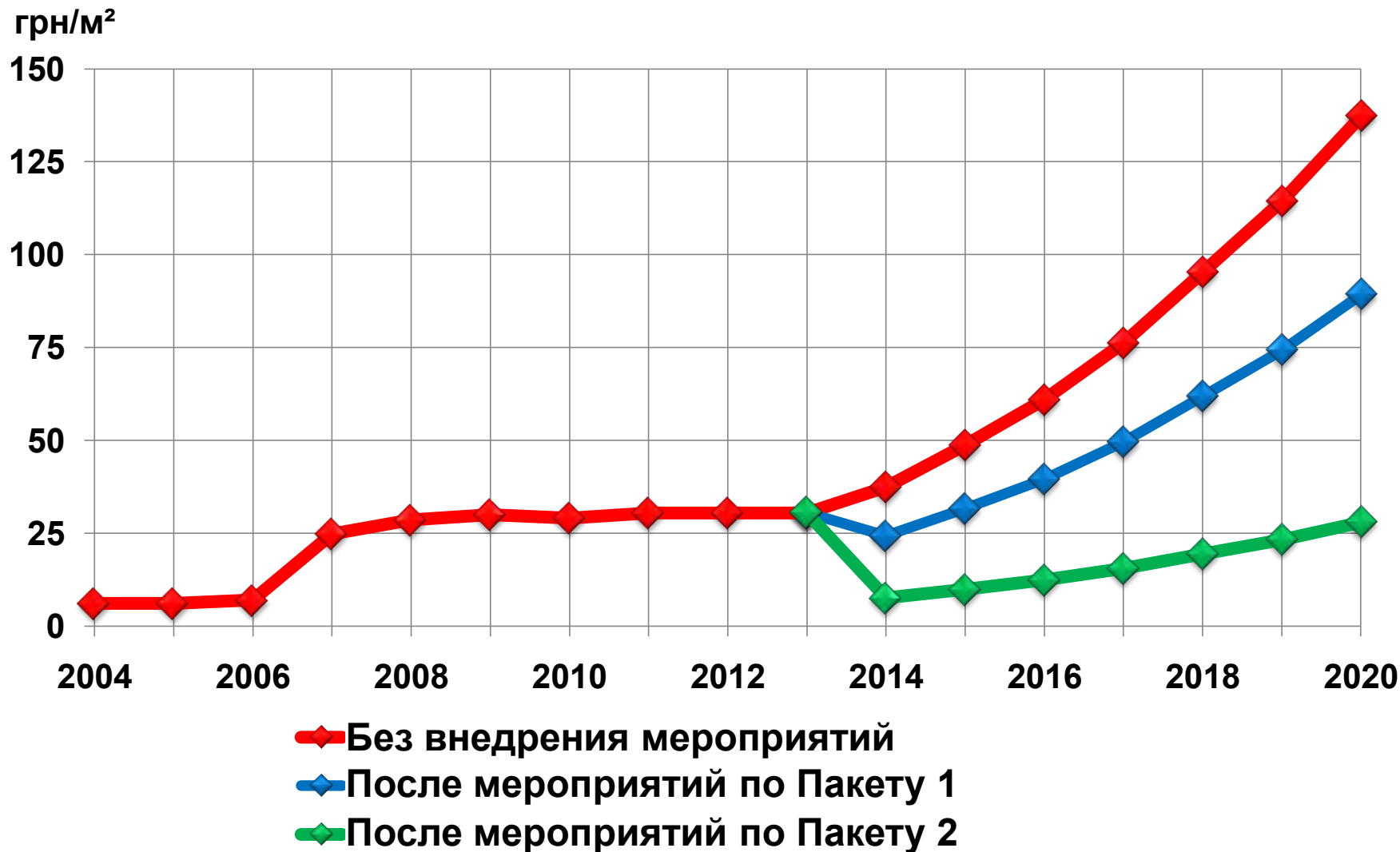


← выбранные жилые здания (после термомодернизации)

выбранные жилые здания (фактическое состояние)

Плохо

# Стоимость тепловой энергии на отопление за год в расчете на 1 м<sup>2</sup> отапливаемой площади (прогноз)





# Сравнительные данные платежей за потребленную тепловую энергию на отопление квартиры за год (прогноз)

Тип квартиры	Площадь отопления	Платежи за потребленную тепловую энергию на отопление за год			
		2012 год	2020 год		
		Фактическое состояние	Без внедрения мероприятий	После внедрения мероприятий	
				Пакет 1	Пакет 2
	м <sup>2</sup>	грн	грн	грн	грн
Однокомнатная	30	915	4115	2674	839
Двухкомнатная	45	1373	6173	4011	1259
Трехкомнатная	60	1830	8230	5348	1678
Четырехкомнатная	75	2288	10288	6685	2098

# Результаты после внедрения мероприятий

*Жилой дом, г. Таллинн, Эстония*

“до”



“после”



- снижение потребления энергетических ресурсов;
- сокращение коммунальных платежей;
- улучшение материально-технической базы и инженерных сетей;
- повышение теплового комфорта в жилых помещениях;
- продление срока эксплуатации здания на 50 лет;
- повышение рыночной стоимости квартиры;**
- 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)**