

Уменьшение потребления тепловой энергии при эксплуатации зданий

Государственное предприятие «Институт жилища - НИПТИС им.Атаева С.С.»

Первый заместитель директора

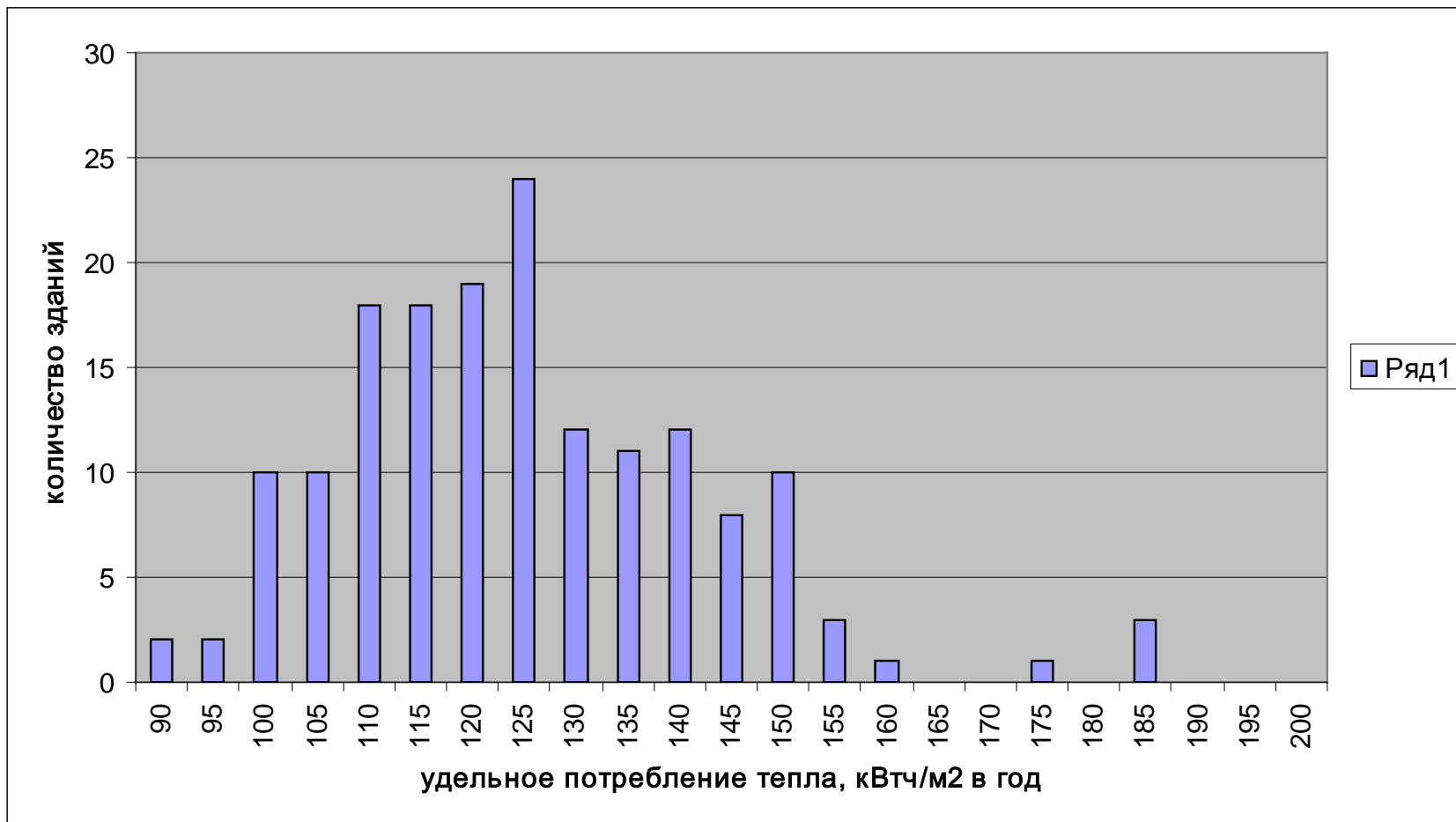
Данилевский Леонид Николаевич

leonik@tut.by

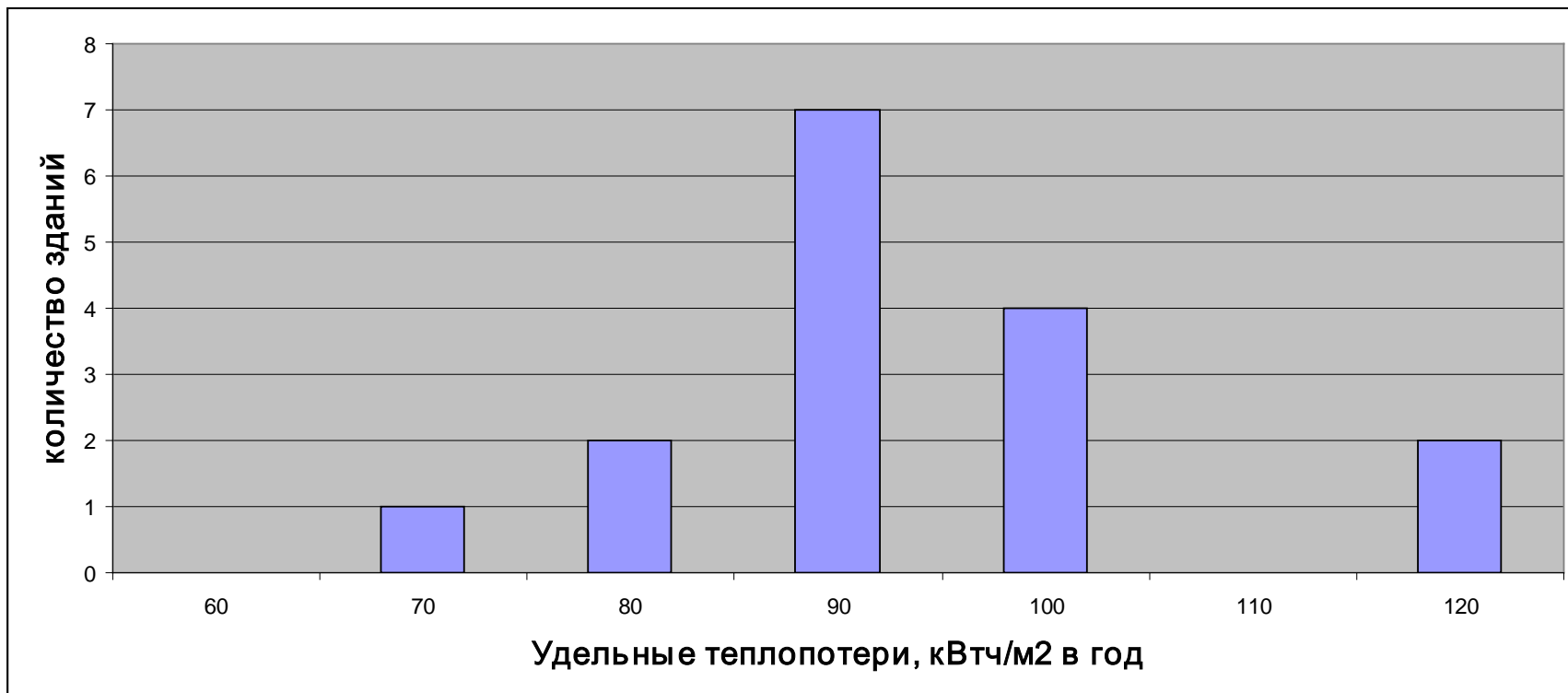
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА в Республике Беларусь

- **Оснащение зданий групповыми системами учета и регулирования потреблением тепловой энергии (1994 – 2000 гг)**
- **Развитие технологий утепления зданий (1996 -2005 гг)**
- **Определение эксплуатационных затрат тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение зданий (20000 – 2007 гг.)**
- **Определение экономически целесообразного уровня удельных тепловых характеристик здания (постоянно)**
- **Разработка концепции энергоэффективного здания (2005 г)**
- **Разработка необходимых технических и проектных решений (1998 т-2005 г.)**
- **Проектирование и строительство первого экспериментального энергоэффективного здания (2005 – 2007 гг.)**
- **Мультипликация опыта: совместное проектирование и строительство экспериментальных зданий в других городах(2007 – 2009 гг.)**
- **Корректировка нормативной базы энергоэффективности (постоянно)**
- **Принятие комплексной программы проектирования и строительства энергоэффективных зданий в стране и организация их массового строительства (с 2009 г)**

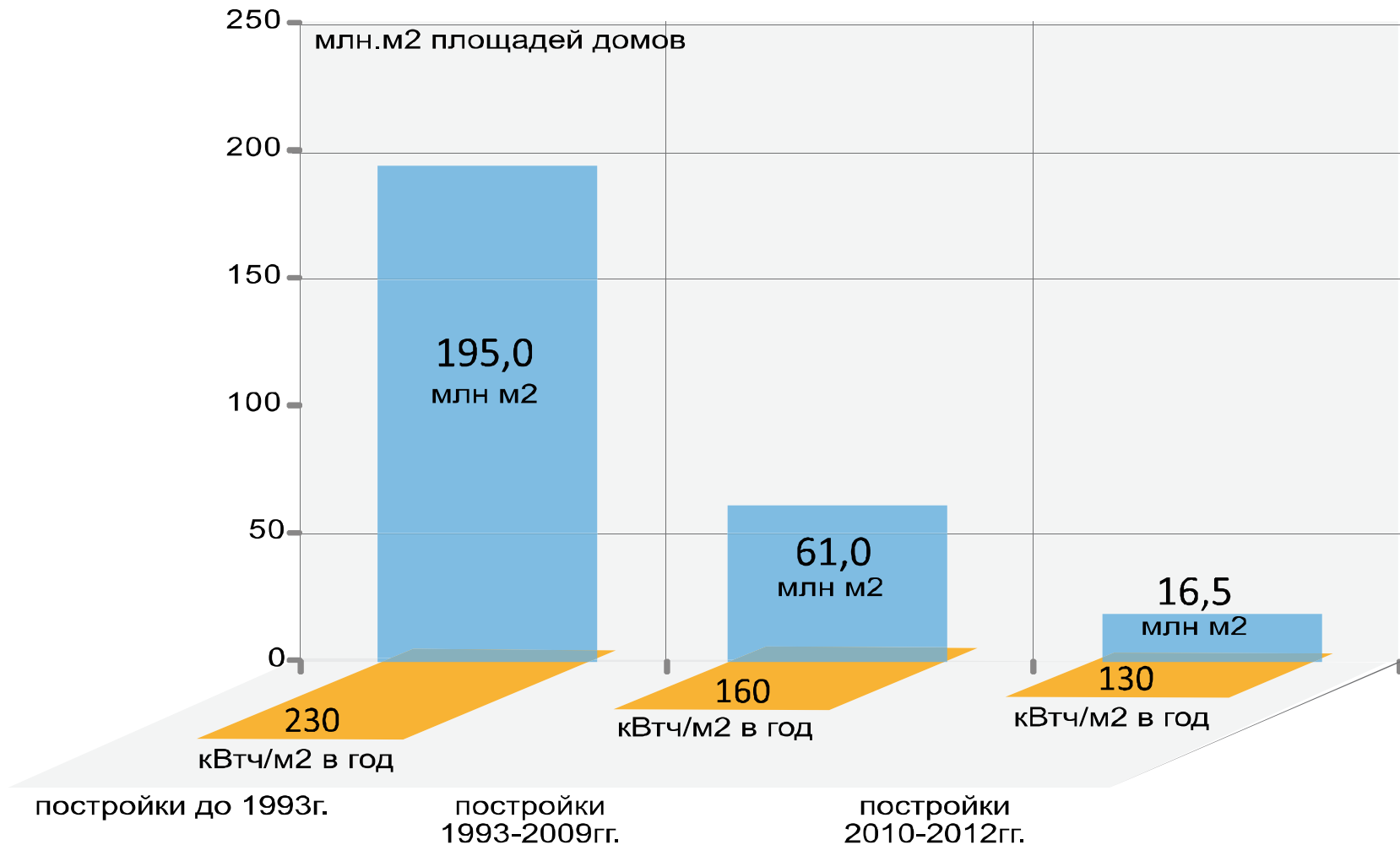
Удельное годовое потребление тепла в старых зданиях в отопительном сезоне 2006-2007 гг.



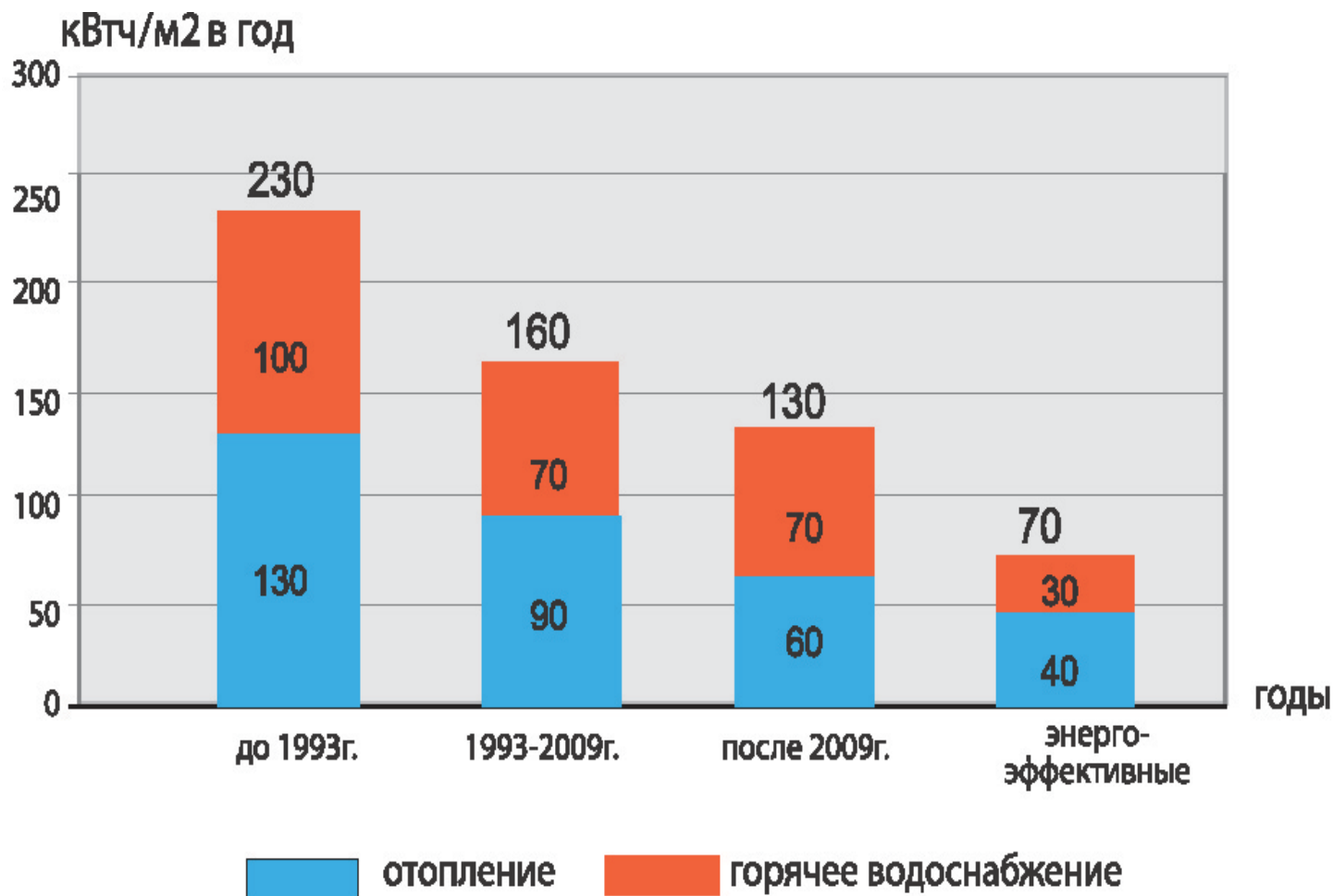
Удельное годовое потребление тепла на отопление новых зданий в отопительном сезоне 2006-2007 гг.



Распределение площадей жилого фонда по удельному расходу тепловой энергии в год (Республика Беларусь)



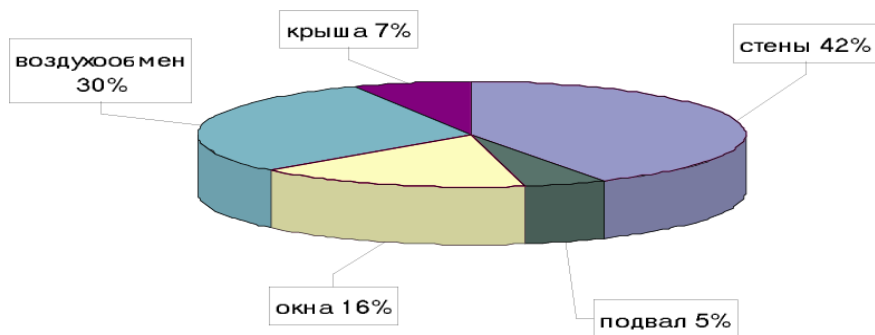
Суммарные удельные (на 1м²) годовые расходы тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение жилых зданий в Республике Беларусь



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ОБОЛОЧКИ ПЯТИЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА ИНДУСТРИАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

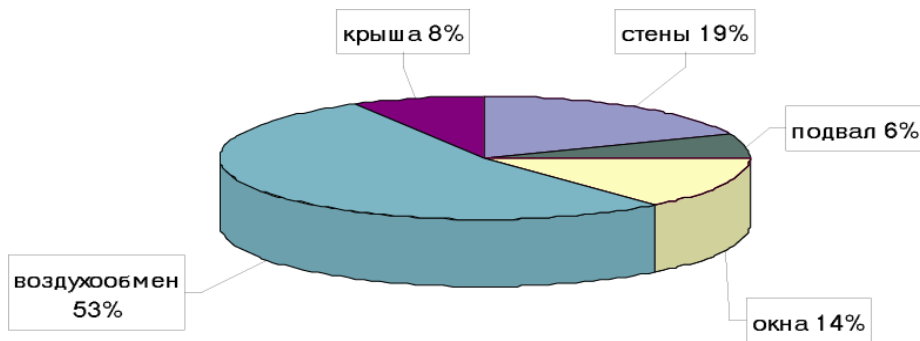
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛА В ЗДАНИИ, ПОСТРОЕННОМ В 60 – 70-е гг. ПРОШЛОГО ВЕКА

($R_{\text{нар.стен}} = 1,11 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$; $R_{\text{окон}} = 0,4 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$;
 $R_{\text{кровли}} = 1,65 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$; $R_{\text{перекр.подвала}} = 0,9 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$)

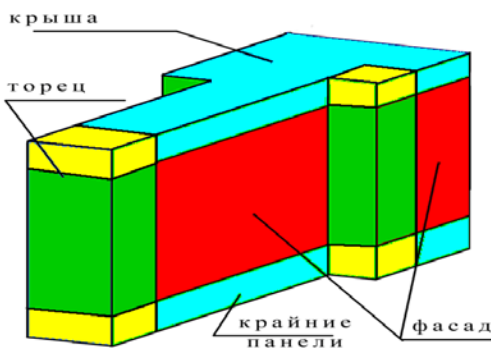


РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛА ПОСЛЕ УТЕПЛЕНИЯ (ПО НОРМАМ, ВВЕДЕННЫМ В 1994 г.)

($R_{\text{нар.стен}} = 2 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$; $R_{\text{окон}} = 0,6 \text{ Вт°С/м}^2$;
 $R_{\text{кровли}} = 3 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$; $R_{\text{перекр.подвала}} = 2,5 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$)



УРОВЕНЬ ТЕПЛОПOTЕРЬ ПО ФАСАДУ МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА



Теплопотери, кВт·ч / м²·год	Значение
Крыша (желтый)	276
Торец (голубой)	190
Крайние панели (зеленый)	180
Фасад (красный)	100

Распределение потерь теплоты в стандартных жилых домах, построенных по существующим нормативам



Нормативное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций согласно ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования» для проектируемых зданий

(до 01.07.2009)

(после 01.07.2009)

Ограждающие конструкции	Нормативное сопротивление теплопередаче $R_{т.норм}$, м ² ·°С/Вт
Строительство	
Наружные стены крупнопанельных, окасно-панельных и объемно-рачков зданий	2,5
Наружные стены монолитных зданий	2,2
Наружные стены из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки и т.п.)	2,0
Совмещенные покрытия, чердачные покрытия (кроме теплых чердаков) и покрытия над проездами	3,0
Покрытия теплых чердаков	По расчету, обеспечение между температурой температурой помещения последние не более 2 °С
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями	По расчету, обеспечение между температурой температурой воздуха первого этажа не более:
Заполнения световых проемов	0,6

Ограждающие конструкции	Нормативное сопротивление теплопередаче $R_{т.норм}$, м ² ·°С/Вт
Жилые и общественные здания	
А Строительство, реконструкция, модернизация	
Наружные стены зданий	3,2
Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия и перекрытия над проездами	6,0
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями	2,5
Заполнения световых проемов	1,0
Перекрытия над техническими подпольями, ограждающие конструкции технических подпольий	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой пола и температурой воздуха помещений первого этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Перекрытия между теплым чердаком и помещениями последнего этажа, ограждающие конструкции теплых чердаков	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой потолка и температурой воздуха помещений последнего этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций

* - проект Изменения № 4 ТКП 45-2.04-43-2006

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Показатель	Франция	Германия		Словения	Венгрия	Румыния	Дания	Норвегия	Финляндия
Год принятия требований	2005	2009		2008/ 2010	2006	2006	2006	2007	2012
Тип здания	–	жил ое	обществен ое	–	–	–	–	–	–
Коэффициент сопротивления теплопередаче, м²•°C/Вт									
стены	2,22	2,5 0– 1,5 4	2,86/ 2,00 ¹	3,57	2,22	1,49	2,5	4,55	7
кровли	3,57 (2,94) ²		2,86/ 2,00 ¹	5,00	4,00	3,45	4,0	5,56	11
окна	0,38		0,53/ 0,34 ¹	0,77	0,62	0,56	0,5	0,63	1
пола	2,78 (2,5) ³		2,86/ 2,00 ¹	3,33	4,00	4,55	3,3	5,56	11

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Страны	Россия, для 4000 градусосуток	Казахстан, для 4000 градусосуток	Украин а
Год принятия	2012	2012	2006
	–	–	–
Коэффициент сопротивления теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$			
Стены	2,8	3,2	3,3
Кровля	3,7	5	5,35
Окна	0,50	0,6	0,75
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами	3,7	2,5	3,75

Сопротивление теплопередаче

- Нижняя граница утепления ограждающих конструкций зданий должна обеспечить равенство трансмиссионных тепловых потерь сумме энергии внутренних тепловыделений и солнечной энергии.
- Дальнейшую борьбу за экономию тепловой энергии для отопления и вентиляции зданий средней и повышенной этажности следует перенести в область совершенствования инженерного оборудования.

**Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии
за отопительный период на отопление и вентиляцию жилых
зданий
кВтч/м² (МДж/м²)**

Этажность здания	Витебск		Минск		Гродно		Могилев		Брест		Гомель	
	кВтч/м ²	МДж/м ²	кВтч/м ²	МДж/м ²	кВтч/м ²	МДж/м ²	кВтч/м ²	МДж/м ²	кВтч/м ²	МДж/м ²	кВтч/м ²	МДж/м ²
1..3	108	(388)	96	(346)	88	(315)	101	(364)	79	(283)	92	(329)
4	65	(232)	55	(198)	50	(179)	58	(210)	44	(158)	52	(189)
5	63	(226)	53	(191)	49	(175)	57	(205)	43	(154)	51	(185)
6	62	(220)	51	(184)	47	(168)	55	(198)	42	(150)	50	(178)
7	59	(213)	50	(180)	45	(162)	53	(191)	40	(144)	48	(171)
9	58	(210)	49	(176)	44	(158)	52	(187)	39	(140)	47	(168)
12	57	(206)	48	(173)	43	(155)	51	(183)	38	(137)	46	(165) »

Классы жилых и общественных зданий по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию

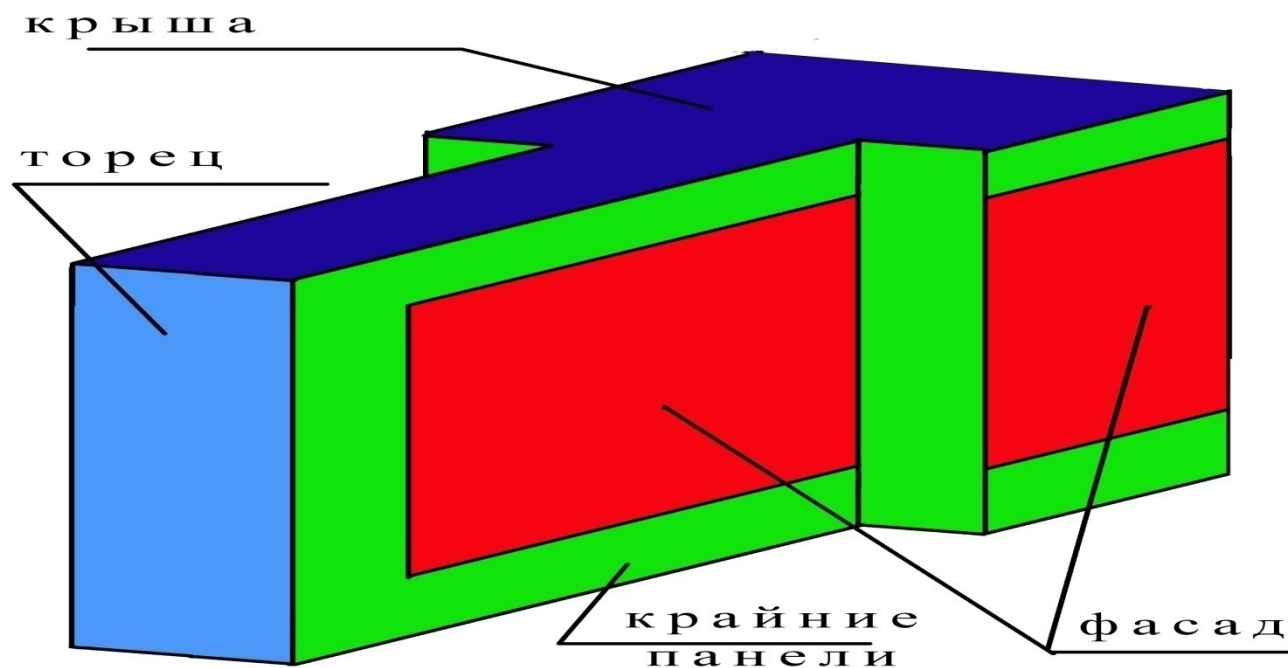
Обозначение класса	Наименование класса здания по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию		Отклонение (« + » или « - ») значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормативных значений, установленных в таблице 2 , %
A+	<i>Очень высокий*</i>		от - 30 до -100
A			От - 20 до -30 включительно
B	<i>Высокий</i>		От - 10 до -20 включительно
C	<i>Нормальный</i>		От + 10 до - 10 включительно
D	<i>Пониженный</i>	От +10 до + 50 включительно	
E	<i>Низкий</i>	От +50 до + 125 включительно	
G	<i>Очень низкий</i>	Более + 125	

**ПЕРВОЕ В СТРАНАХ СНГ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ
ЗДАНИЕ , ПОСТРОЕННОЕ В 2007 г. В г. МИНСКЕ ПО
пр ПРИТЫЦКОГО,107 (СЕРИЯ 111-90 МАПИД)
пат. 3285 Респ. Беларусь**



Схема утепления ограждающих конструкций энергоэффективного здания пат.10716 Респ. Беларусь, Евраз. пат. 008576

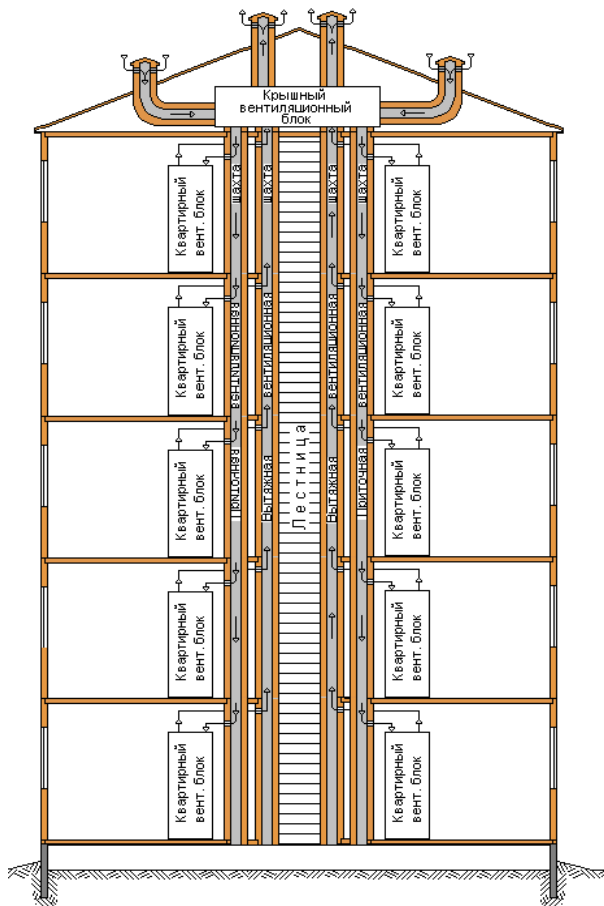
Энергоэффективное здание



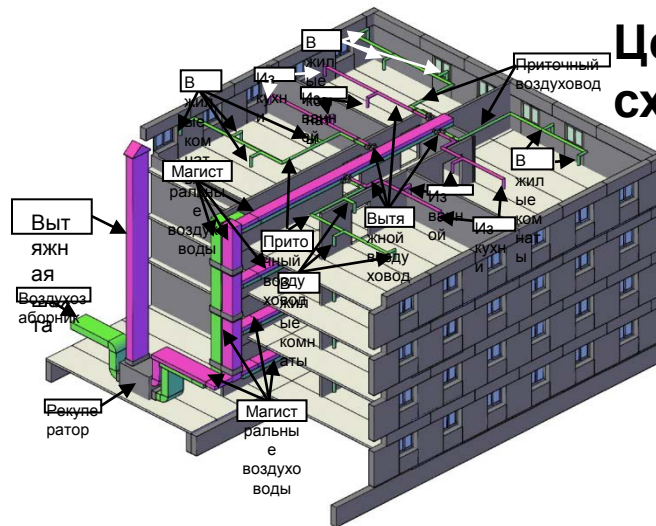
термическое сопротивление

Dark Blue	$R = 6 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$
Light Blue	$R = 5,2 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$
Green	$R = 4,2 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$
Red	$R = 3,2 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

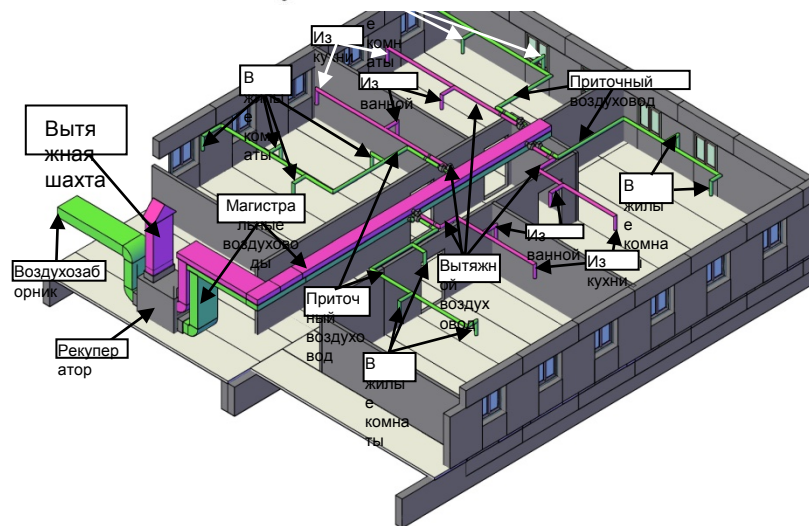
Принципиальная схема принудительной вентиляции квартир многоэтажного здания пат.10716 Респ. Беларусь



Децентрализованная схема принудительной приточно-вытяжной вентиляции



Централизованная схема вентиляции



Система вентиляции смешанного типа

Энергоэффективное здание в г. Гродно пат. 3285 Респ. Беларусь



Энергоэффективный дом в г. Гомеле.



Энергоэффективное здание в г. Белгород



Выходы вентиляционных каналов, г. Белгород



строительства энергоэффективного жилого дома в г. Караганда



Конструктивная система –
кирпичное здание

Количество блок-секций – 4

Количество этажей - 10

Количество квартир - 170

Проектируемый жилой дом имеет класс энергетической эффективности «**A**» (очень высокий) (высокий) в соответствии с действующими строительными нормами Республики Казахстан: СН РК 2.04-21-2004 «Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий» и МСН 2.04-02-2004 «Тепловая защита зданий»

Стройплощадка энергоэффективного здания в г. Караганда



Общий вид



16-ти этажный энергоэффективный дом в г. Минск. Мк р-н Каменная Горка-5

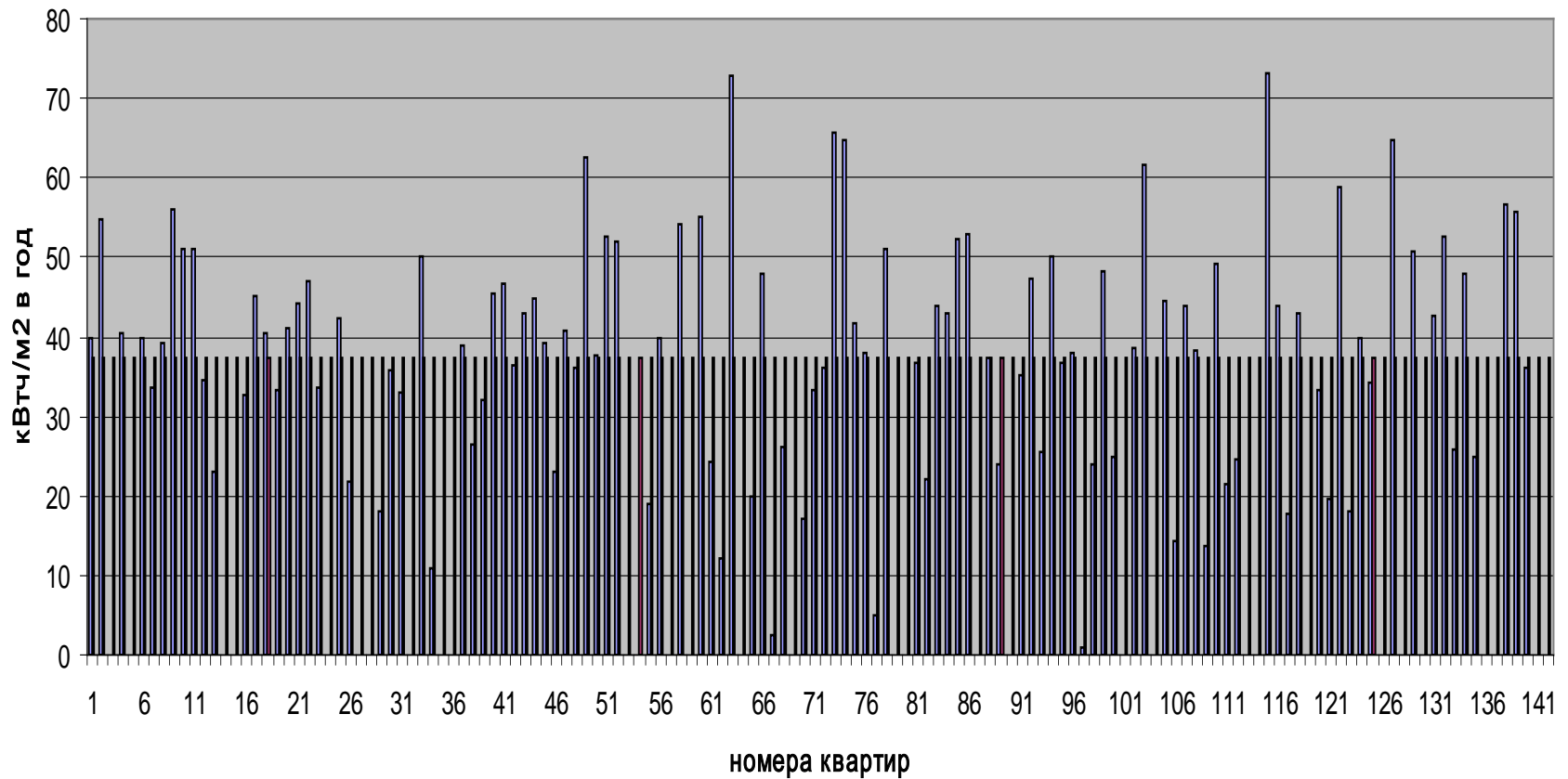


Реконструкция офисного здания



Удельное потребление тепла на отопление квартир и среднее значение, кВтч/м² в год отопительный сезон 2009-2010 гг.

Удельное потребление тепла в квартирах и средний уровень в сезоне 2009-2010 гг.



Динамика заселенности энергоэффективного здания

Годы	2010	2011	2012
•Среднесуточное потребление горячей воды, м3	22,07	25,08	32,15
Количество жильцов	315,3	358,3	435,4
Заселенность, м ² /чел	31,75	27,9	23,0
q _{вн} кВтч/м ² в год	21	23,6	28,6

Теплоэнергетические характеристики здания в отопительных сезонах 2010 –12 гг. и 11-12 гг.

Удельные теплотери здания кВтч/м ² *К, 2010-2011 гг		Удельные затраты тепловой энергии на отопление для расчетных условий кВтч/м ² *К	Удельные затраты тепловой энергии на отопление для условий отопительного сезона кВтч/м ² *К
для расчетных условий	для условий отопительного сезона	39,20	39,65
76,7	67,25	Удельная тепловая харак- теристика Вт/м ² *К	
			0,85

Удельные теплотери здания кВтч/м ² *К, 2011-2012 гг		Удельные затраты тепловой энергии на отопление для расчетных условий кВтч/м ² *К	Удельные затраты тепловой энергии на отопление для условий отопительного сезона кВтч/м ² *К
для расчетных условий	для условий отопительног о сезона		
61,4	60,02	30	34
Удельная тепловая характеристика Вт/м ² *К			0,68

Последний

Благодарим за внимание!

leonik@tut.by

+375172673171

энергоэффективное здание

- **Энергоэффективное здание – здание с оптимальным для существующих технико – экономических условий уровнем потребления тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение.**
- **В современных энергоэффективных зданиях на стадии эксплуатации достигается значительное (в 1,5 – 2 раза) сокращение энергетических затрат по сравнению с установленными в настоящее время нормами проектирования и строительства, или 3-4-кратное сокращение энергопотребления по сравнению со зданиями массовой жилой застройки второй половины прошлого века.**

Непонимание жителей



Заткнутые воздуховоды



Пример замерзания конденсата



Птица в рекуператоре

