



*Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь*



# Обработка результатов энергоаудита

**Андрей Федорович МОЛОЧКО**  
*национальный консультант проекта,  
РУП «БелТЭИ», Беларусь*

# Инструментальный мониторинг радиаторов и стояков отопления

Дата	Время замера	Стояк №	Температура поверхности стояка, °С		Перепад, °С	Примечание
			у разводящего трубопровода	у сборного трубопровода		

Дата	Время замера	Этаж	№ квартиры (помещения)	Температура поверхности, °С в отопительном приборе		
				в начале верх/ низ	в конце верх/ низ	в середине



# Тепловизионное обследование и оценка состояния наружных ограждающих конструкций

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с	Состояние облачности	Влажность наружного воздуха
Наружн.	Внутр.			

Характеристика фрагмента	Значения выходных сигналов, °С	Температуры изотерм, °С	Нормативная величина сопротивления теплопередаче	Заключение о качестве теплоизоляции участка фрагмента
Наружные стены				
Оконные блоки				

# Инструментальный мониторинг температурно-влажностных режимов и расхода воздуха системами вентиляции

Место измерения	Площадь живого сечения вентиляционного короба, м <sup>2</sup>	Температура удаляемого воздуха, °С	Влажность, %	Скорость движения воздуха на выходе из вентиляционного короба, м/с;	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч



# Общие сведения о здании

год постройки здания, год проведения кап.ремонта	1982
серия проекта	ЗА-ОПБ
этажность здания	9
количество секций	4
количество квартир	144
геометрические размеры здания по наружной поверхности;	
длина, ширина, высота. (площадь/объем)	36330м <sup>3</sup>
отапливаемый объем и отапливаемая площадь	
общая площадь жилых помещений	4901
общая площадь нежилых помещений	3490
общая площадь отапливаемых помещений	7193
наличие отапливаемого подвала	нет
наличие теплого чердака	нет
тип кровли	мягкая
площадь ограждающих конструкций	
количество зарегистрированных жителей	463
конструкция лестнично-лифтового узла	Н2
информация о встроенных нежилых помещениях	нет
материал наружных ограждающих конструкций	ЖБ-панельный

# Потребление энергоресурсов

2013						
Месяц	Потребление тепловой энергии, Гкал			Потребление воды, м3		
	СО	ГВС	Общее	Горячая	Холодная	Общее
Январь	311,00	60,53	371,53	834,34	890	1724,34
Февраль	215,00	61,95	276,95	854,48	892,69	1747,17
Март	275,00	57,50	332,50	788,4	858,98	1647,38
Апрель	94,00	56,00	150,00	833,29	896,07	1729,36
Май		50,00	50,00	793,97	834,77	1628,74
Июнь		24,00	24,00	643,15	912,18	1555,33
Июль		43,00	43,00	601,81	928,66	1530,47
Август		42,00	42,00	621,68	886,21	1507,89
Сентябрь		49,00	49,00	699,46	887,1	1586,56
Октябрь	98,00	54,00	152,00	754,14	928,56	1682,7
Ноябрь	136,00	55,00	191,00	785,99	880,65	1666,64
Декабрь	210,00	59,00	269,00	856,96	858,99	1715,95
Итого:	1129	552,98	1681,98	8210,71	9795,87	18006,6

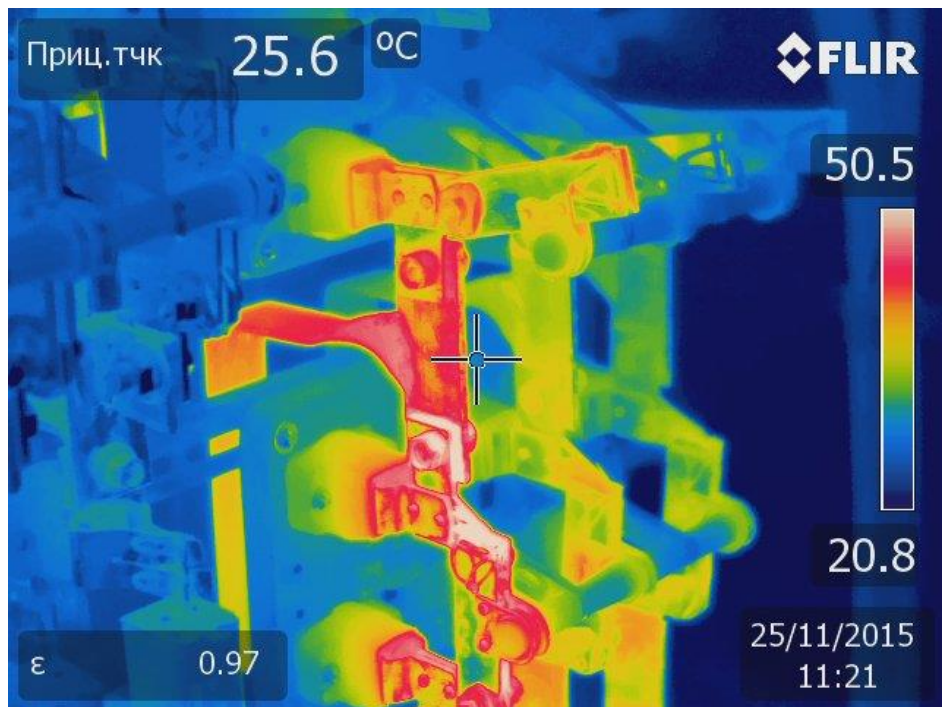


# Расчет удельного расхода тепла на отопление и вентиляцию

- ▶ 1. Переводим в кВт.ч в год
  - $Q = 1129 * 1,16 * 1000 = 1309640$  кВт.ч
- ▶ 2. Приводим к нормативным условиям
  - $Q_{п} = 1309640 * (3752 / 4039) = 1216581$  кВт.ч
- ▶ 3. Считаем удельный расход
  - $q_{п} = 1216581 / 7193 = 169,1$  кВт.ч
- ▶ 4. Считаем отклонение от норматива
  - $O = 169,1 / 48,8 * 100 = 347 \%$
- ▶ 5. Сравниваем с нормативом
  - Класс G

Классы жилых зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию в отопительном периоде (введены в действие с 1 октября 2015 года) изменение 3 в ТКП 45–2.04–196–2010

Количество этажей	Значения удельного расхода для классов зданий (кВт·ч/кв.м)/(МДж/кв.м)	Количество этажей	Значения удельного расхода для классов зданий (кВт·ч/кв.м)/(МДж/кв.м)
Класс G		Класс B	
1 – 3	231/832 и более	1 – 3	(91 – 65)/(328 – 234)
4 – 6	134/482 и более	4 – 6	(52 – 35)/(187 – 126)
7 и более	123/443 и более	7 и более	(48 – 30)/(173 – 108)
Класс E		Класс A	
1 – 3	(230 – 154)/(828 – 554)	1 – 3	(64 – 55)/(230 – 198)
4 – 6	(133 – 90)/(479 – 324)	4 – 6	(34 – 28)/(122 – 101)
7 и более	(122 – 82)/(439 – 295)	7 и более	(30 – 24)/(108 – 86)
Класс D		Класс A+	
1 – 3	(153 – 112)/(551 – 403)	1 – 3	Менее 55/198
4 – 6	(89 – 66)/(320 – 238)	4 – 6	Менее 28/101
7 и более	(81 – 60)/(292 – 216)	7 и более	Менее 24/86"
Класс C			
1 – 3	(111 – 92)/(400 – 331)		
4 – 6	(65 – 53)/(234 – 191)		
7 и более	(59 – 49)/(212 – 176)		



Приц. тчк

70.9 °C

FLIR

70.9



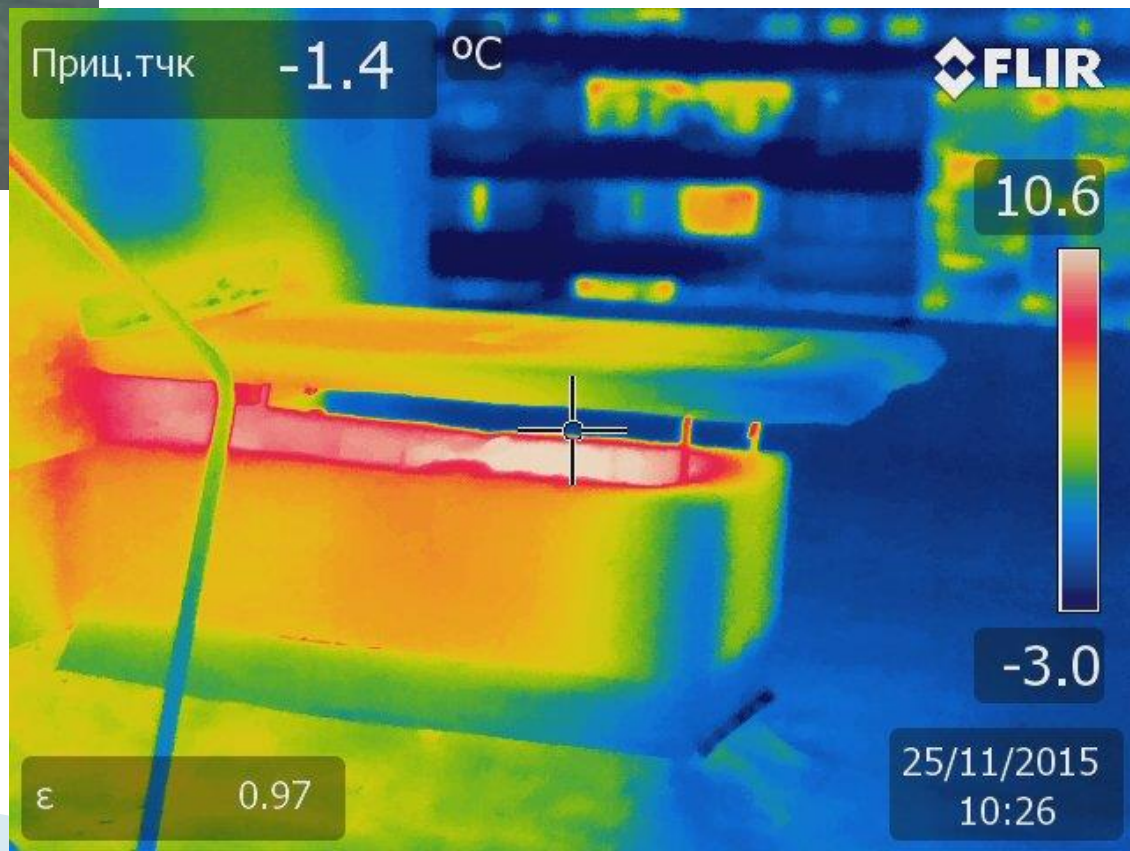
17.9

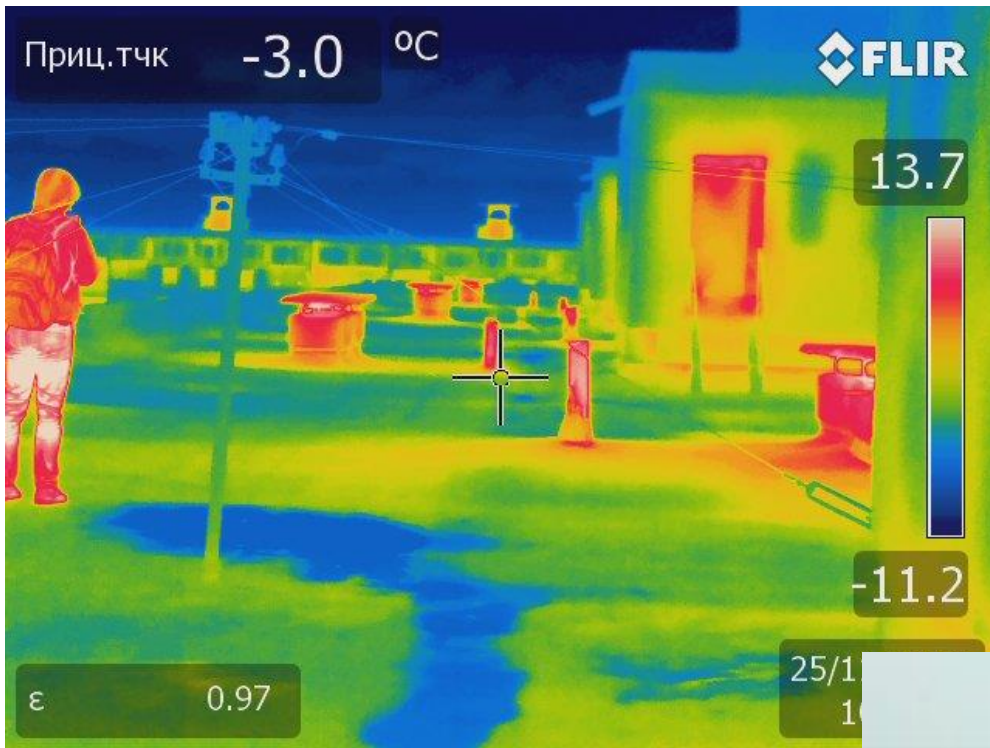
$\epsilon$

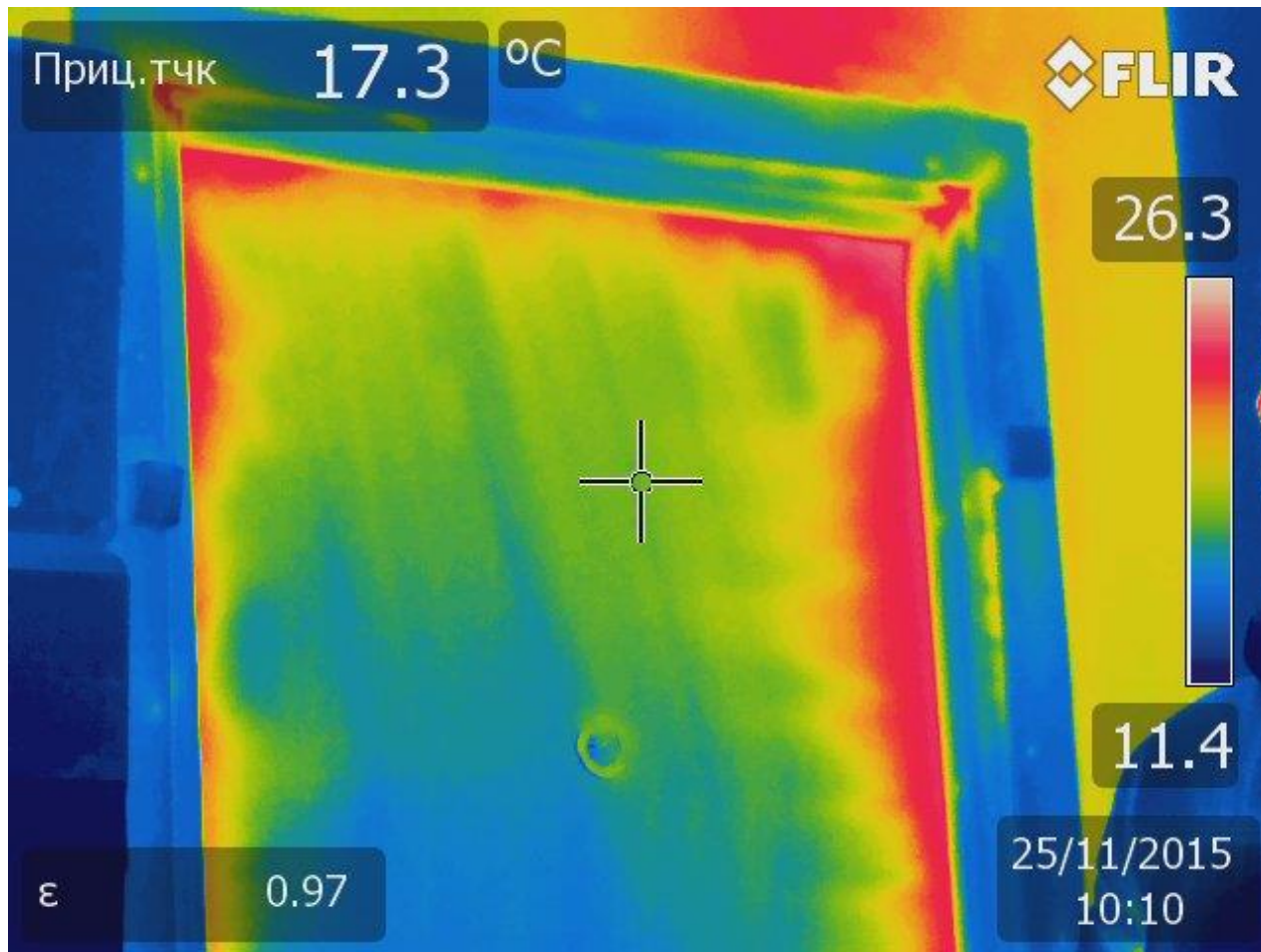
0.97

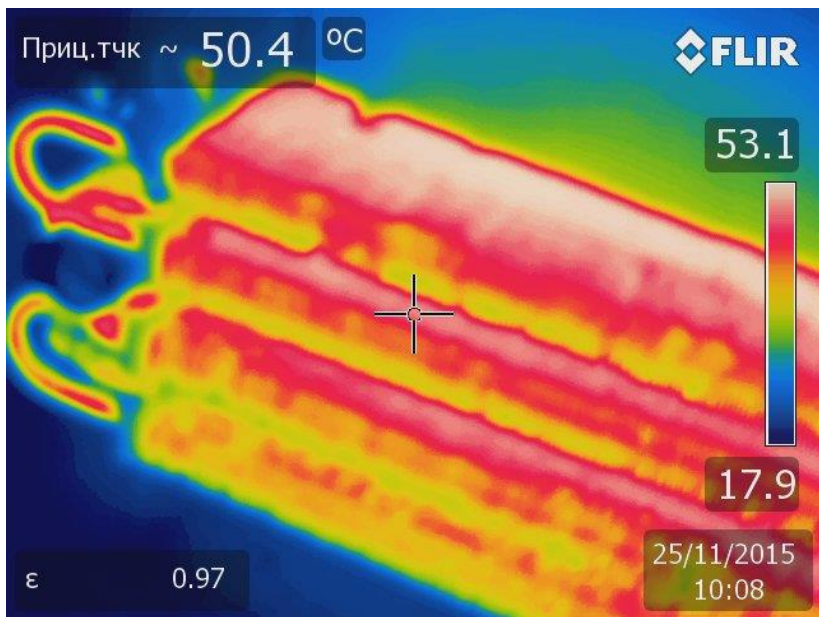
25/11/2015

11:04

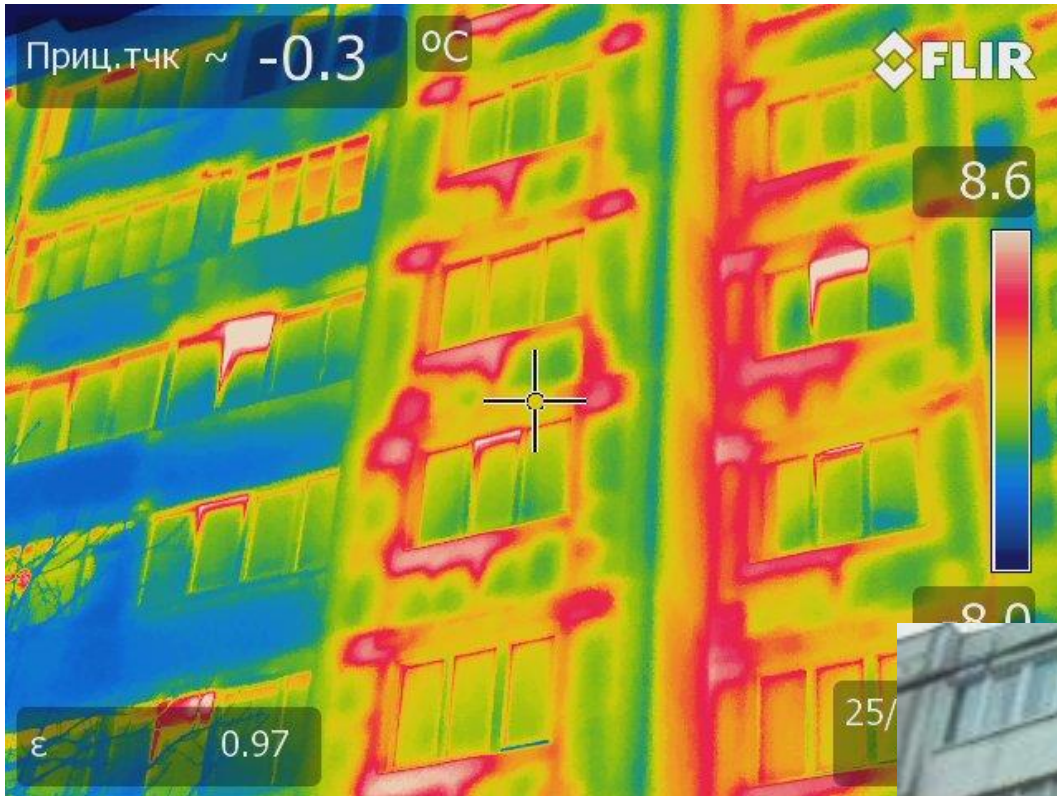




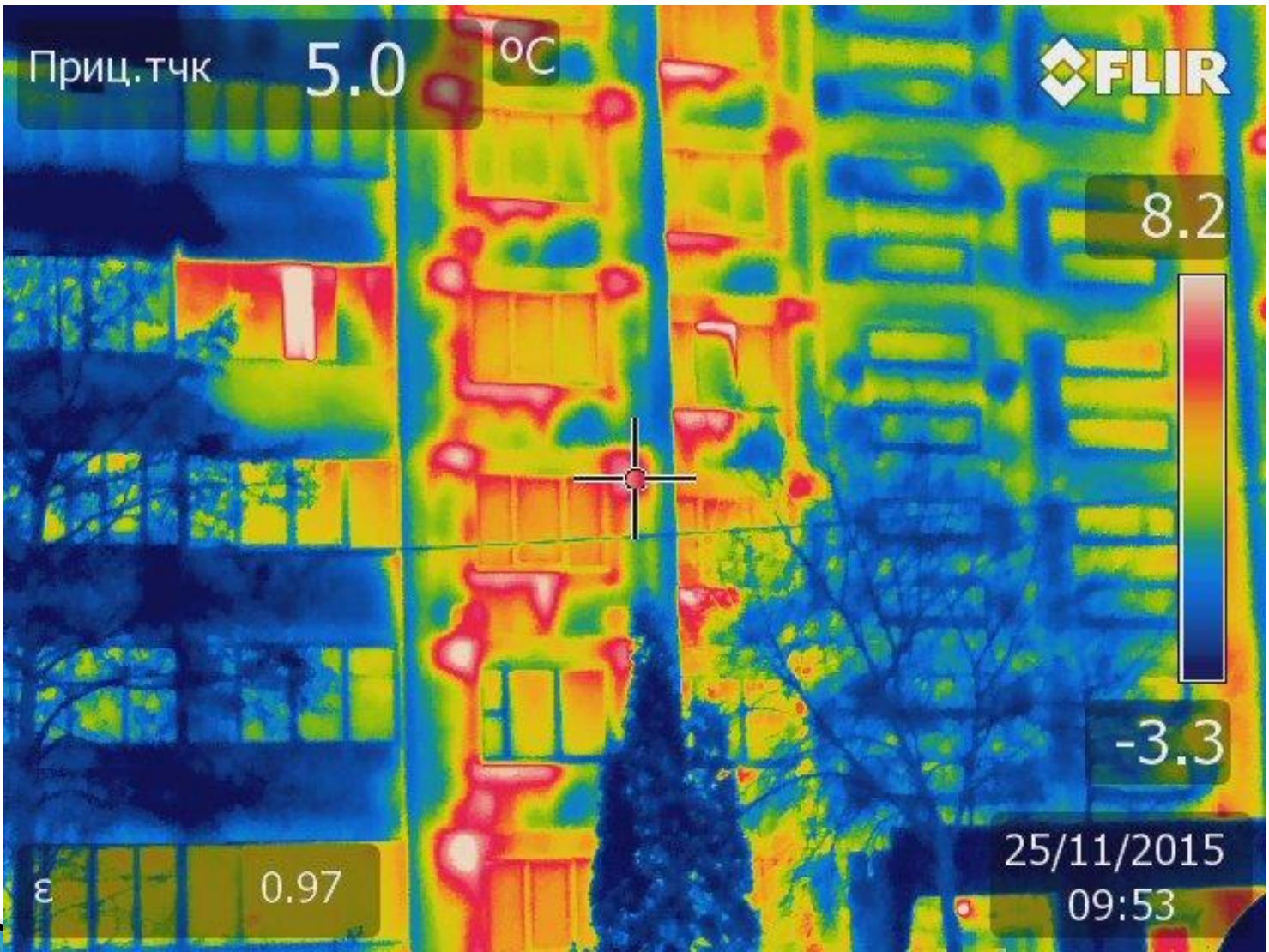












Приц. тчк 5.0 °C

FLIR

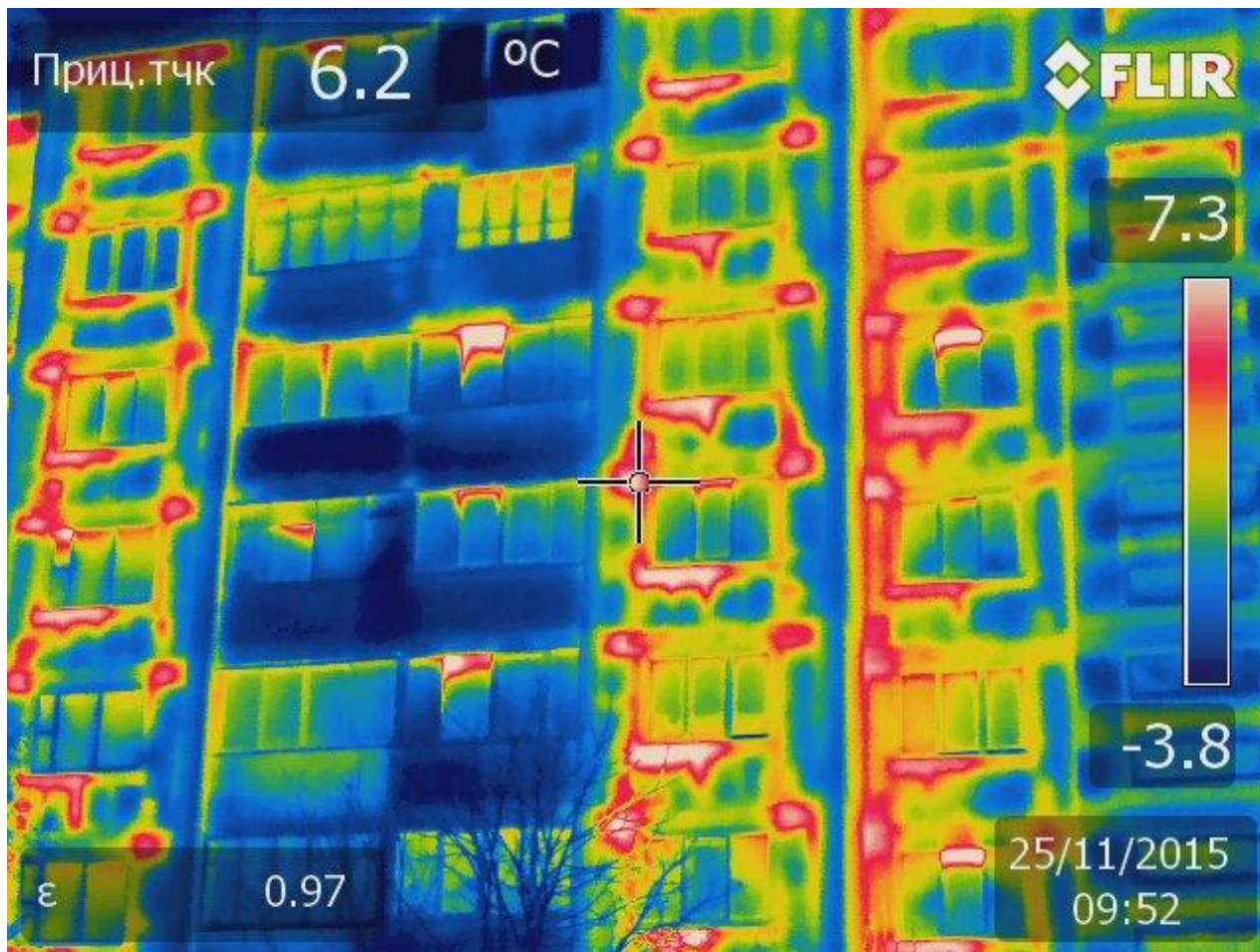
8.2

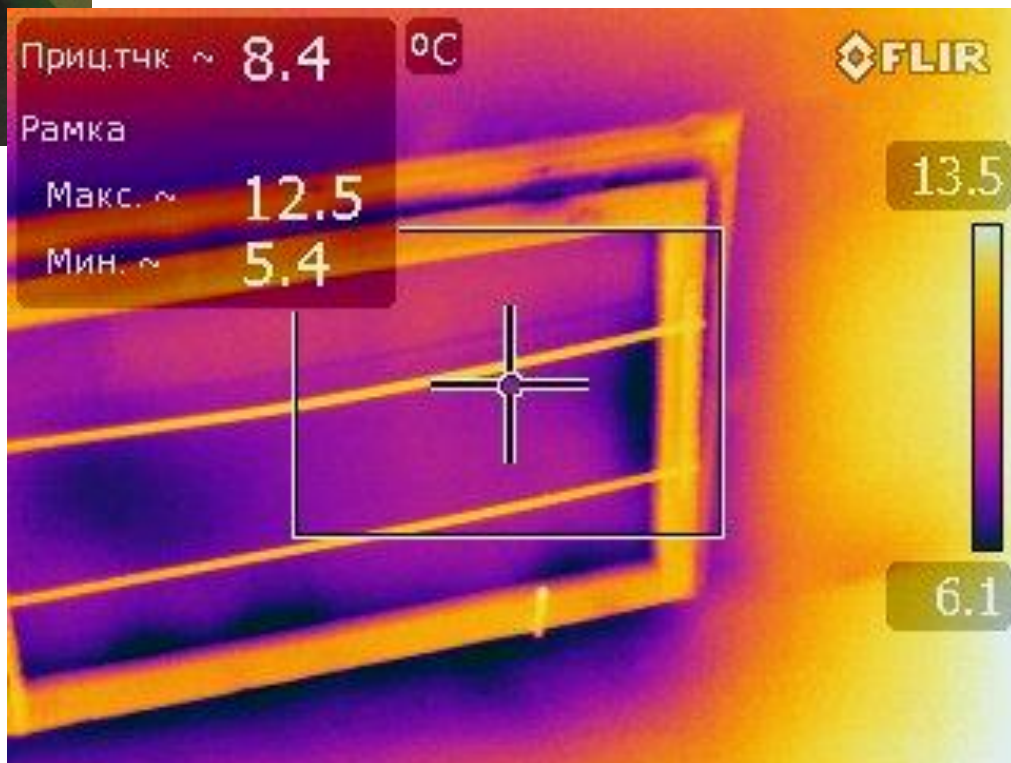


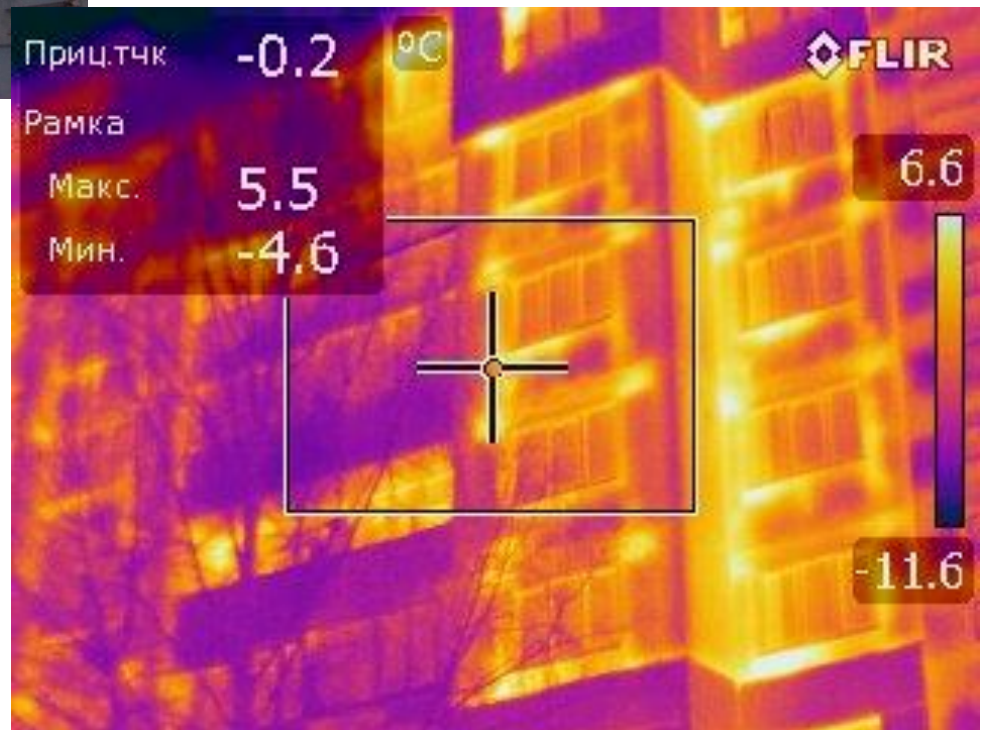
-3.3

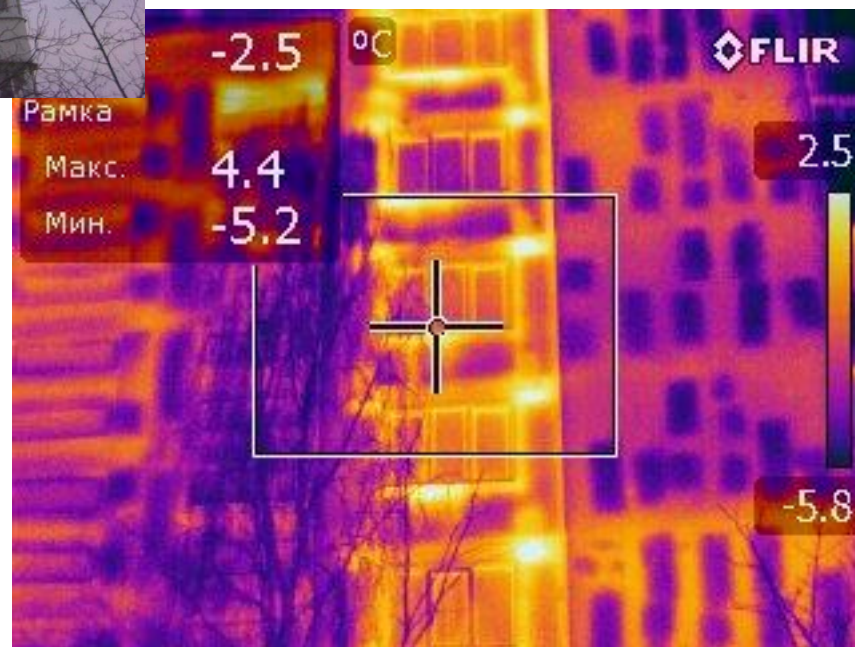
ε 0.97

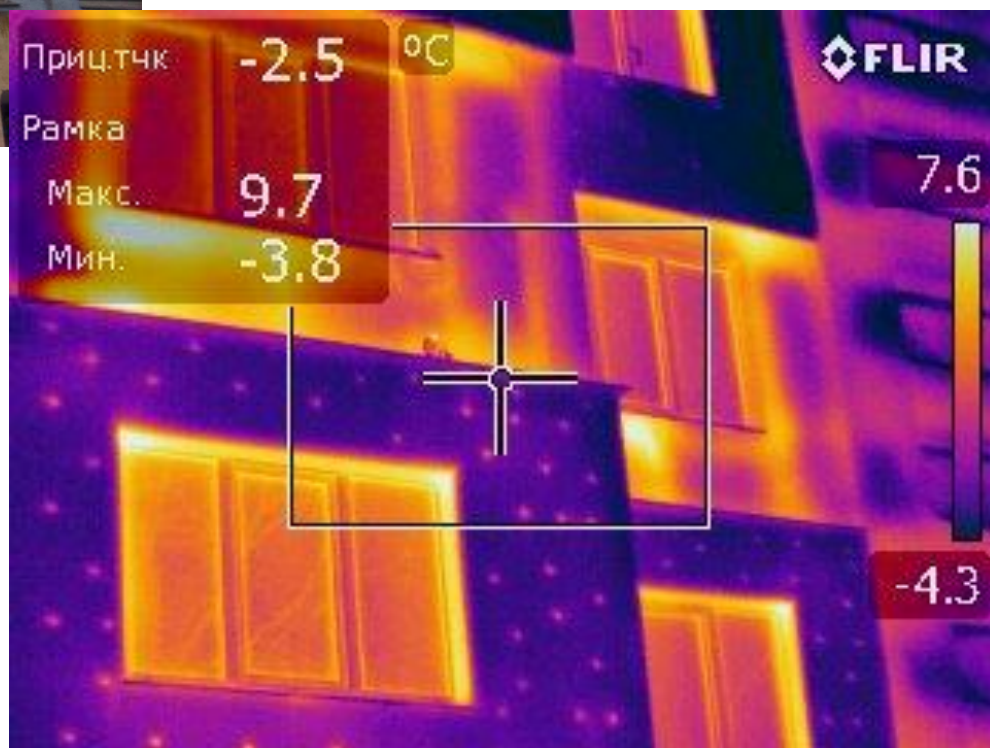
25/11/2015  
09:53















# Расход тепла через вентиляцию

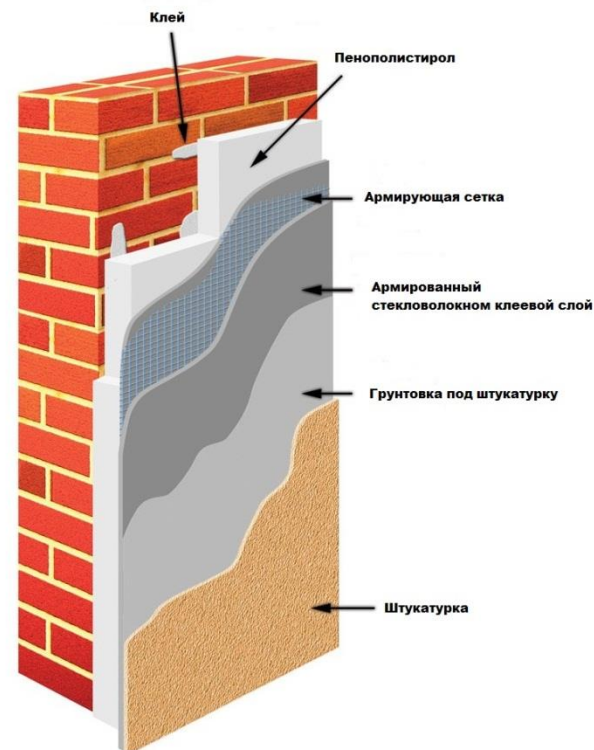
Сечение	0,44	м2
Расход измеренный	3,2	м3/h
Расход через сечение	1408	м3/h
Теплоемкость воздуха	0,24	ккал/кг С
Плотность	1,2	кг/м3
Объемная теплоемкость	0,288	ккал/м3 С
Температура выброса	22	т1
Температура наружная	3	т2
Разность температур	19	дт
Потери часовые	7704,576	ккал/ч
Число часов отопления	4848	часов
Потеря через сечение	37 351 784,45	ккал/г
Потеря всего по дому	597 628 551,17	ккал/г

## ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

Нормативное сопротивление теплопередаче стен составляет  $3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ .

Теплопроводность стен из железобетонных панелей составляет  $0,7-1,2 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$ .

Дополнительное утепление наружных ограждений позволяет снизить потребление энергии на  $4-12 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^3$



# Расчет терморенновации

тариф население	96424 руб
тариф юрлица	570340 руб
площадь	4655 м2
уд.стоимость	510000 руб
капвложения	2 374 050 000 руб
Объем	36330 м3
Экономия	363,3 Гкал
Экономия население	35 030 839 руб
Экономия юрлица	207 204 522 руб
Сок население	67,8 лет
Сок население	11,5 лет



*Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь*



# Спасибо за внимание !!!!

**Андрей Федорович МОЛОЧКО**  
*национальный консультант проекта,  
РУП «БелТЭИ», Беларусь*