

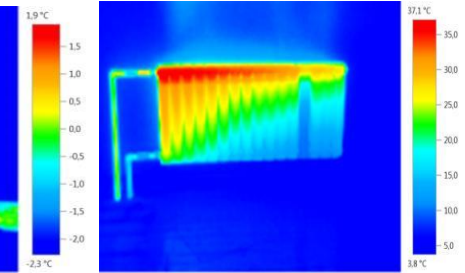
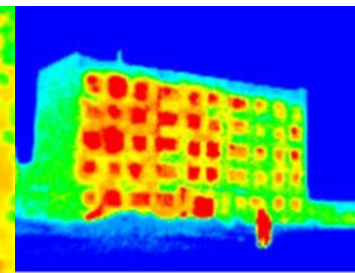
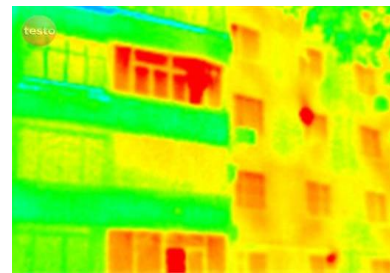
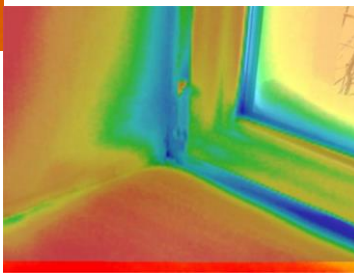
# Основы экономического анализа мероприятий по повышению энергоэффективности в МКД

**И.А. Башмаков**

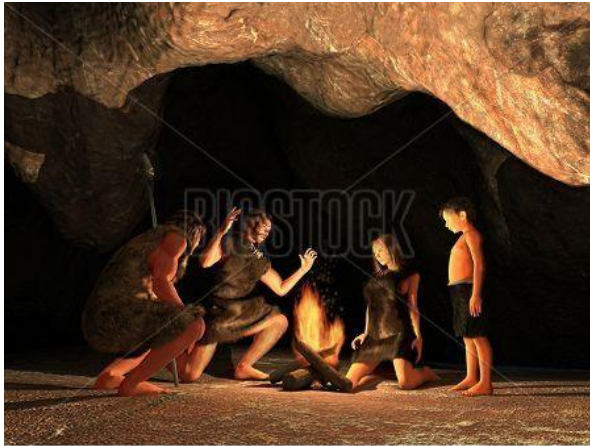
**Центр энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)**

**[www.cenef.ru](http://www.cenef.ru) 8 (499) 120-9209**

**Мы тратим свою энергию, чтобы экономить вашу!**



# МКД – это «фабрика» по преобразованию коммунальных ресурсов в параметры комфорта проживания

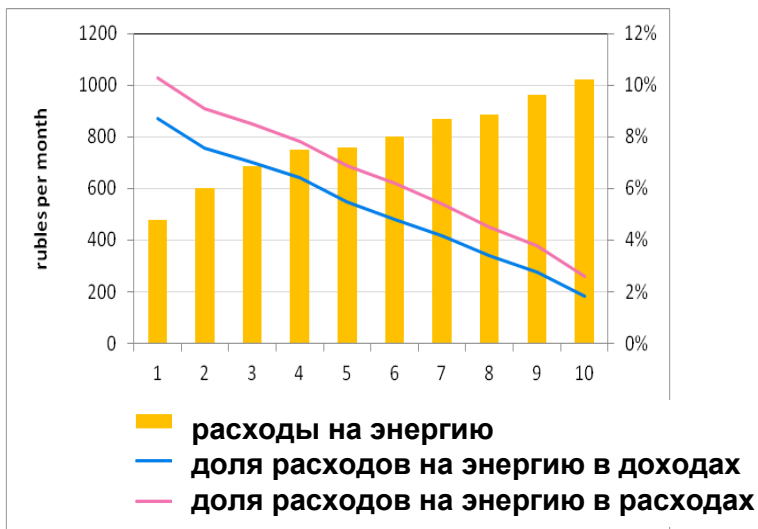
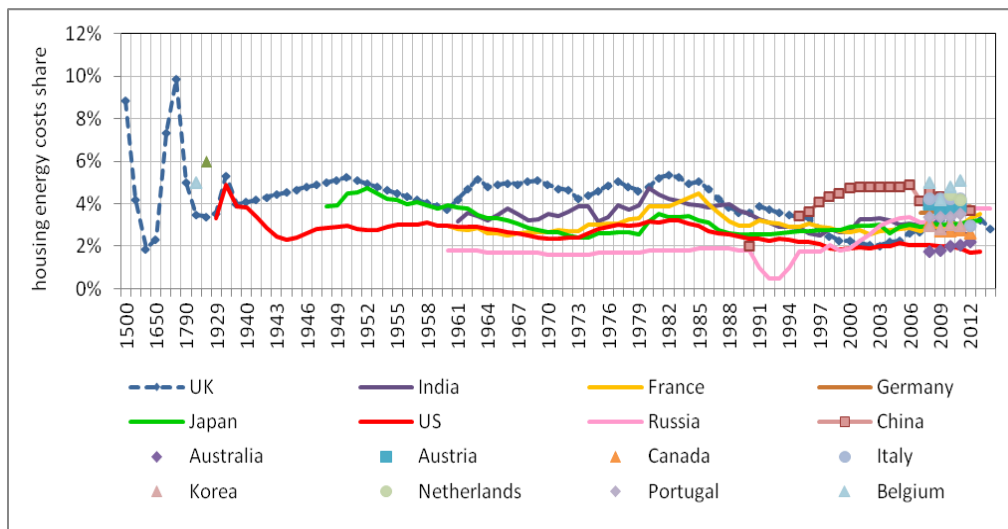


- Как на любом производстве, важно получить максимум эффекта – комфорта – при минимуме затрат на покупку ресурсов (тепла, электричества, топлива, воды)
- Потребителю не нужны Гкал или кВт-ч. Ему нужны: температура и качество воздуха, освещенность, возможность готовить, возможность хранить охлажденные продукты, заниматься гигиеной и т.д.
- Комфортность условий проживания зависит от оболочки жилища и его оснащения инженерными системами
- По мере роста эффективности оболочки и инженерных систем сами требования к комфорту постоянно растут
- Важный вопрос – экономическая доступность комфорта



# Существует верхний порог доли расходов на энергоснабжение жилых зданий: 3-4% от среднего дохода домохозяйства и 7-8% от доходов малоимущих домохозяйств

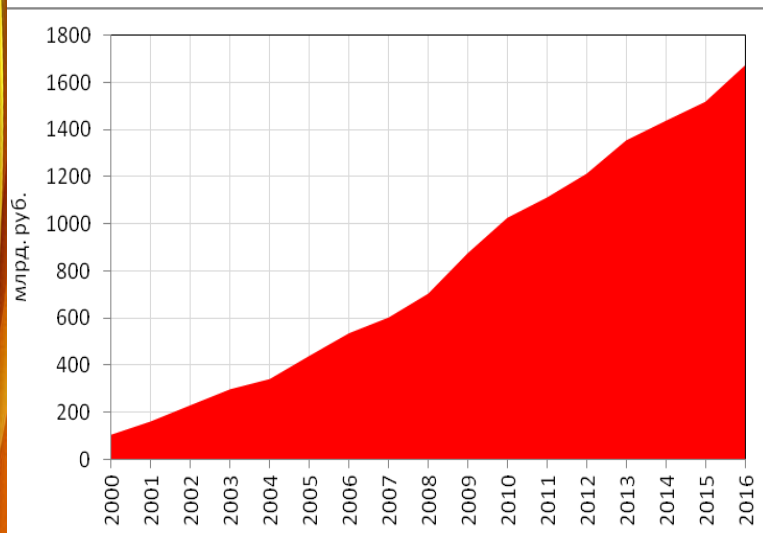
## Доля расходов на энергию в доходе домохозяйств



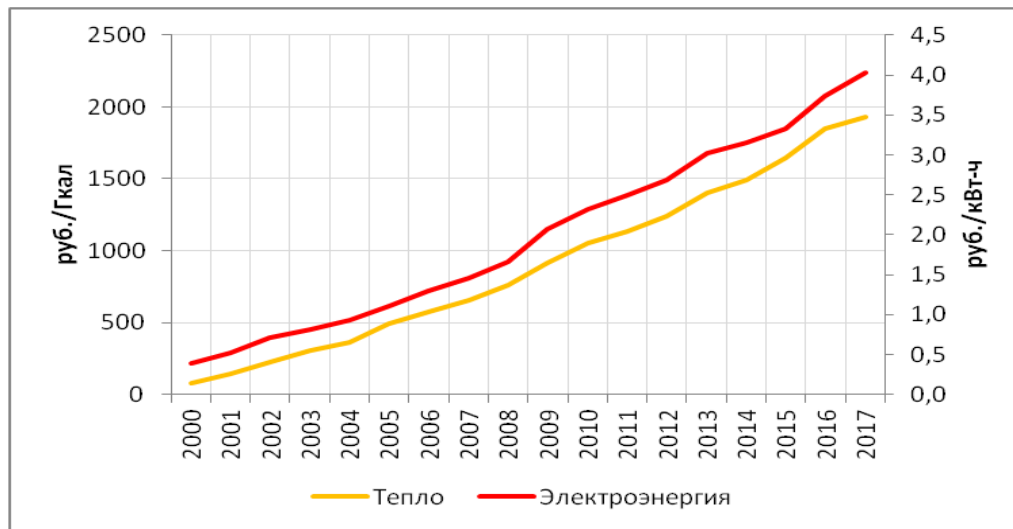
- ➔ Доля расходов на энергию для домохозяйств с разным уровнем дохода разная, но ...
- ➔ Для среднего уровня дохода порог универсален во времени и для разных стран
- ➔ Это значит, что **рост требований к комфорту и рост тарифов на энергоресурсы полностью компенсируется повышением эффективности использования энергии**
- ➔ Повышение энергоэффективности в зданиях ограничено уровнем 1-1,5% в год. Поэтому более динамичный рост тарифов временно приводит к росту доли расходов
- ➔ Когда доля достигает «красной линии» верхнего порога, то либо снижается уровень платежной дисциплины, либо параметры комфорта падают ниже санитарных потребностей

# Платежи населения России за энергоснабжение жилищ за 16 лет выросли в 16 раз

## Расходы домохозяйств на энергию



## Рост тарифов на электрическую и тепловую энергию



- Тарифы на тепловую энергию в 2000-2017 гг. выросли в **24** раза
- Тарифы на электроэнергию в 2000-2017 гг. выросли в **10** раз
- Платежи населения России за энергоснабжение жилищ выросли со 103 млрд руб. в 2000 г. до 1672 млрд руб. в 2016 г.
- Доля расходов на энергию достигла «красной зоны» пороговых уровней готовности и способности населения платить за энергоснабжение зданий
- Рост этого бремени можно остановить, если ликвидировать потери энергии
- **Вопрос: как это сделать?**

# Повышение энергоэффективности позволяет получать все больший объем энергетических услуг на единицу энергии при сохранении доли расходов на энергию в доходе

Экономия энергии ≠ повышению энергоэффективности

В 1300-2000 гг. энергетическая эффективность выросла

Освещение	в 1316 раз
Отопление	в 7 раз
Транспорт	только в 2 раза

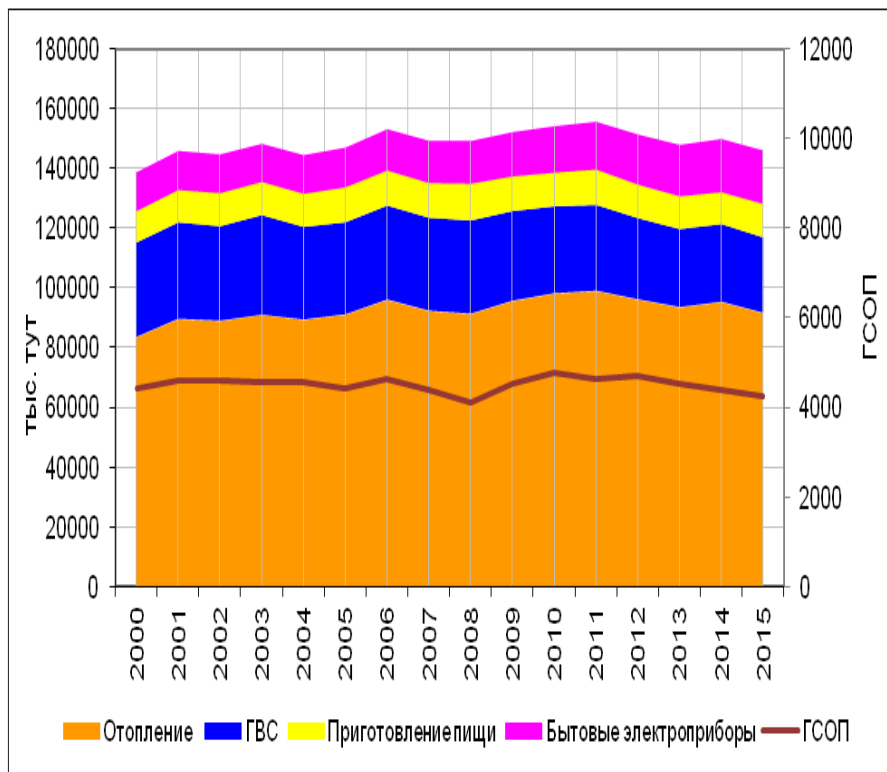
Долгосрочные тренды в повышении энергоэффективности: 1300-2000 гг.

	1300	1500	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000
Отопление (а)	13	13.5	11.2	11	11	13.5	21	41	86
Энергия (б)	11	15	15.5	17	17.5	15.5	28	23	32
Транспорт (в)			13	16	21	8	8	22	25
Освещение (г)	19	22	27	29	36	190	500	11 600	25 000

а - % энергии преобразованной в тепло  
 б - % энергии полученной на единицу топлива  
 в - пассажиро-км на т нефтяного эквивалента  
 г - люмен на кВт-ч



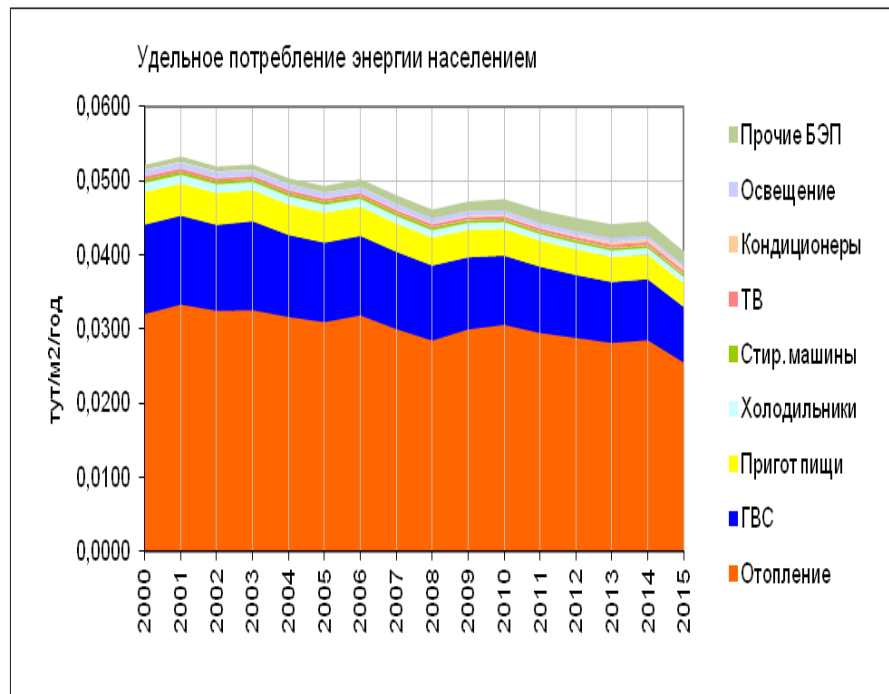
# Сектор жилых зданий России является крупным потребителем энергии



- ➔ 23% потребления первичной энергии
- ➔ 21% потребления конечной энергии
- ➔ 42% конечного потребления тепловой энергии
- ➔ 16% конечного потребления электроэнергии
- ➔ 25% конечного потребления природного газа, а с учетом потребления тепла и электроэнергии - почти треть суммарного потребления природного газа
- ➔ В ЕС жилые здания потребляют 27% конечной энергии

**Российские здания – это сектор с самым большим потенциалом экономии энергии**

# Политика повышения энергоэффективности в жилых зданиях принесла зримые результаты



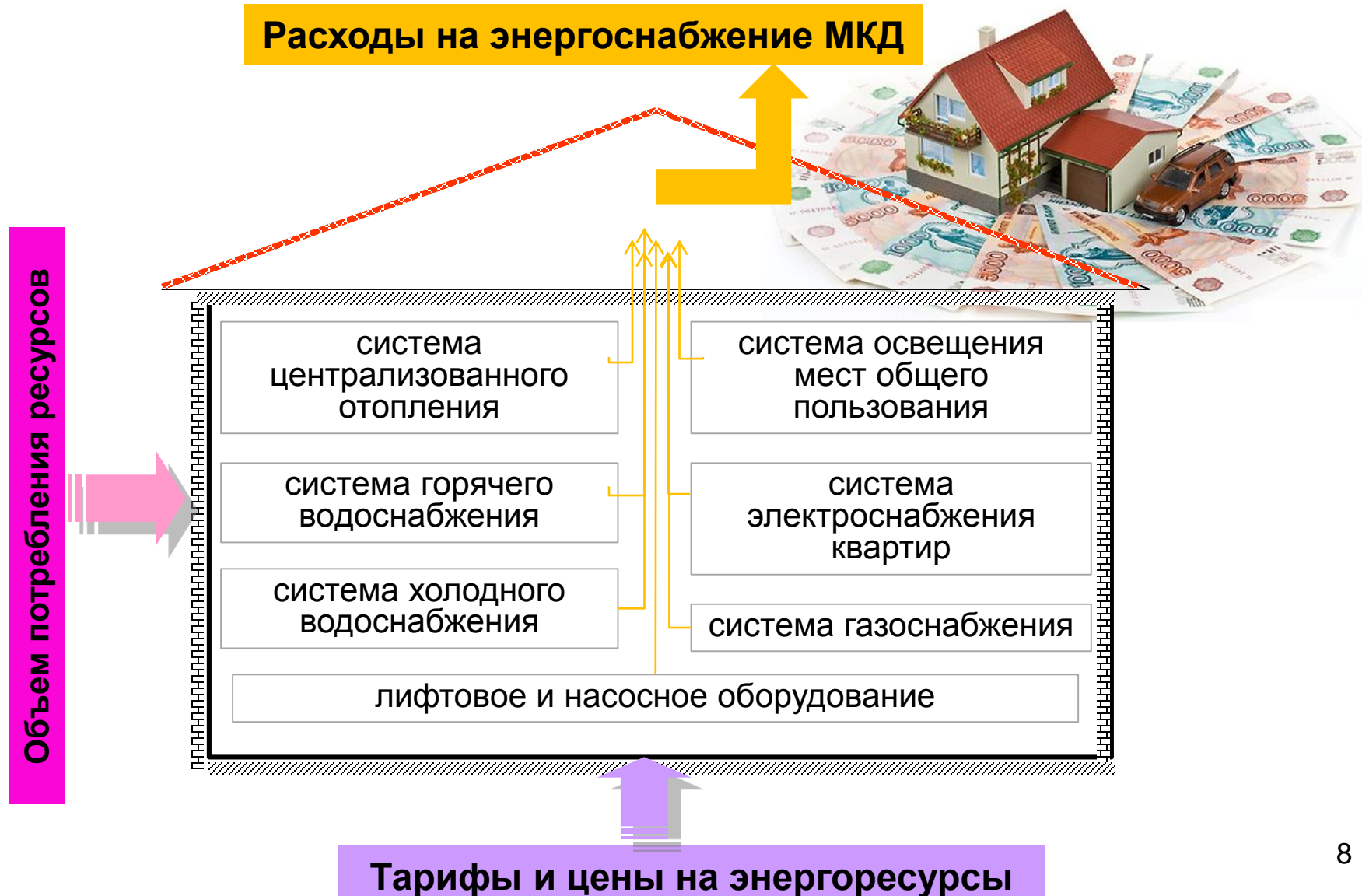
Удельный расход энергии в жилых зданиях на 1 м<sup>2</sup> в 2000-2015 гг. снизился:

- ➔ на все нужды – на 22%, а
- ➔ при приведении к сопоставимым климатическим условиям 2007 г. – на 20%;
- ➔ на нужды отопления с коррекцией на ГСОП – на 16,7%;
- ➔ на нужды освещения – на 35%;
- ➔ на нужды приготовления пищи – на 28%;

Удельное потребление энергии на нужды бытовой техники выросло на 33%.

- ➔ Доля квартир, оснащенных приборами учета горячей воды, выросла с 7% в 2007 г. до 75% в 2015 г.
- ➔ Доля многоквартирных жилых зданий, оснащённых приборами учёта тепла (по зданиям с тепловой нагрузкой выше 0,2 Гкал/час) выросла с 14% в 2007 г. до 58% в 2015 г.
- ➔ Доля энергосберегающих ламп в системах освещения достигла 44%
- ➔ Однако доля площади МКД, в которых проведен комплексный капитальный ремонт по энергосберегающим проектам, в 2015 г. составила только 0,2%

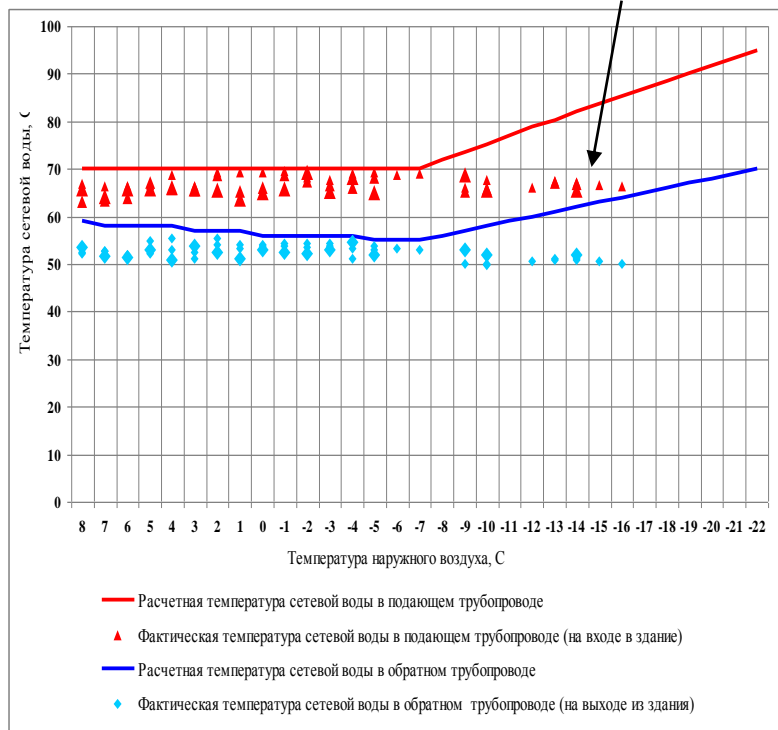
# Для оценки возможной экономии энергии нужны данные об инженерных системах и оболочке МКД, показаниях приборов учета, тарифах и др.





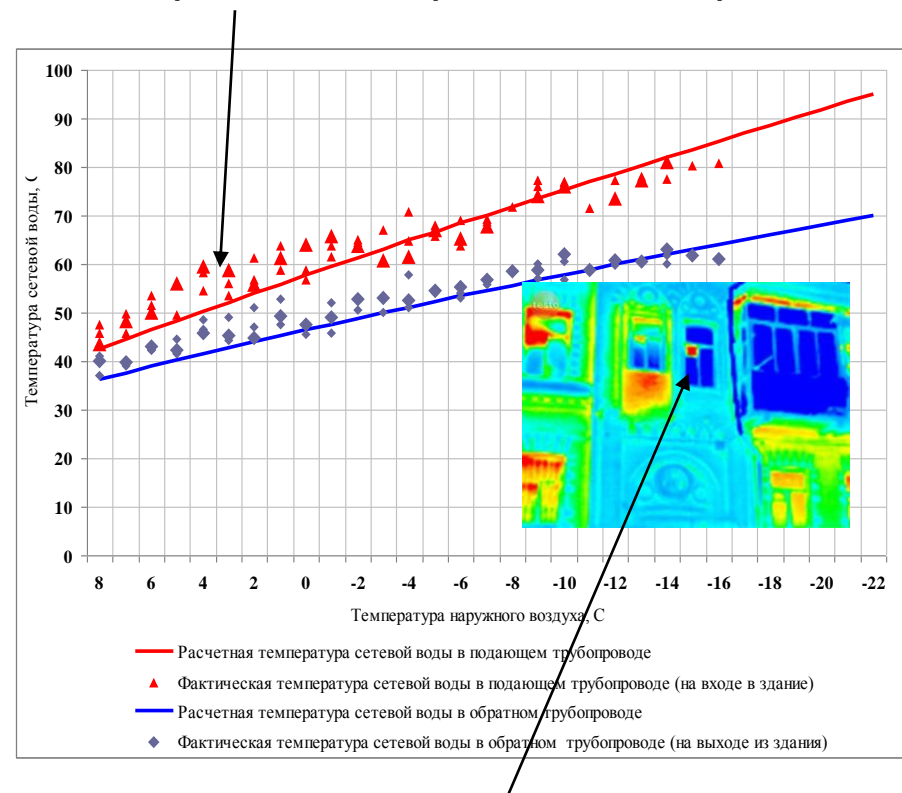
# Любой анализ начинается со сбора показаний приборов учета. Уже на этой стадии можно выявить наличие потенциала экономии энергии

## «Недотоп» в холодные периоды



При «недотопе» за тепло платим меньше, но дефицит тепла компенсируется с помощью электрообогревателей. Электроэнергия дороже тепла в 3 раза.

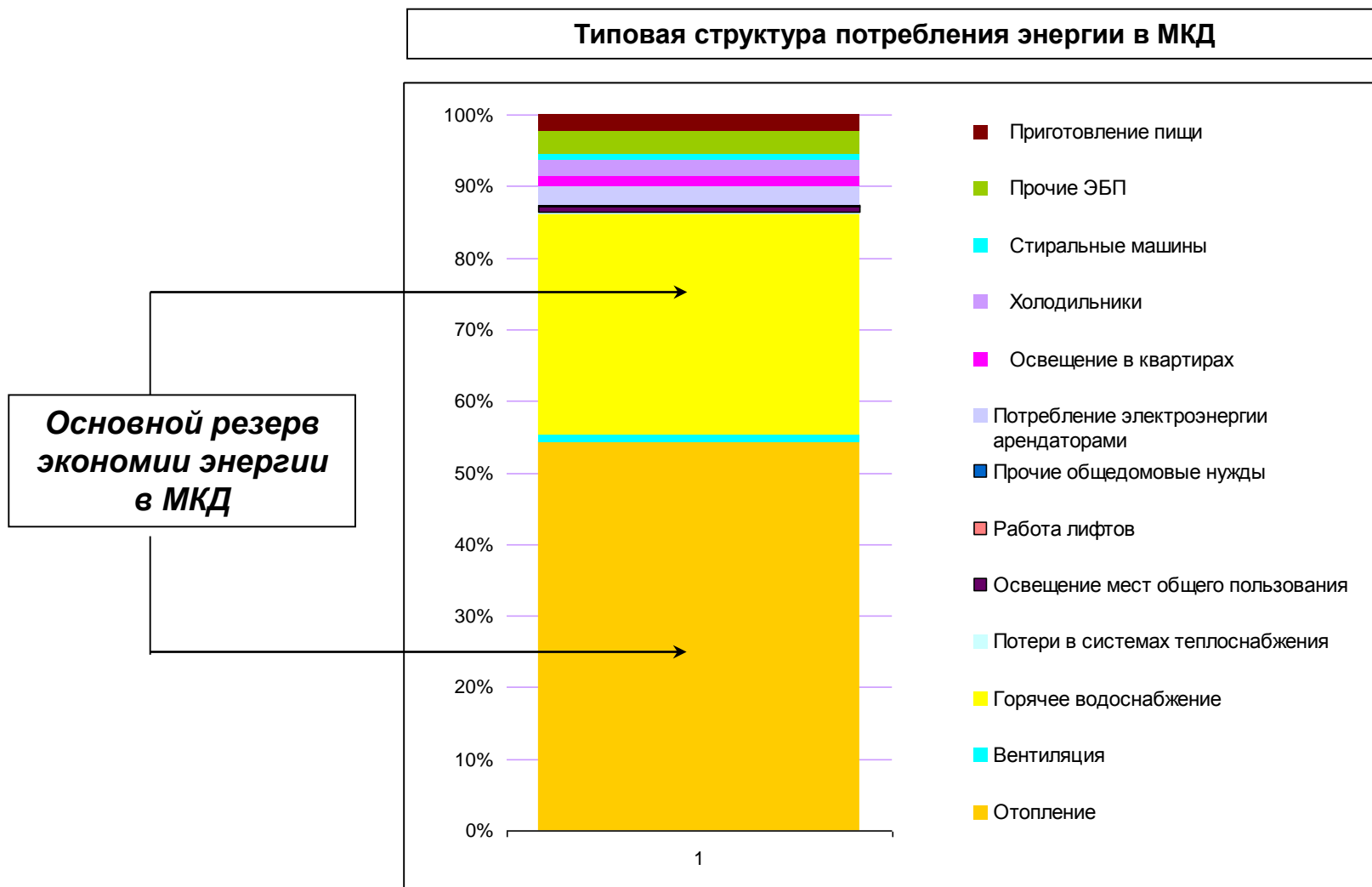
## «Перетоп» в переходные периоды



При «перетопах» тепло выпускается в форточки и окна — т.е. платим зря



# В структуре потребления энергии в МКД доминирует тепловая энергия. Модернизация систем отопления и ГВС, а также оболочки МКД - основной потенциальный источник экономии энергии



# Границы проекта. Без реализации мероприятий по экономии тепловой энергии пороговый целевой уровень экономии затрат в 10%, как правило, непреодолим

Процессы	Тепловая энергия	Электроэнергия	Всего	Доля	В границах проекта	Стоимость энерго-ресурсов	Доля в стоимости
	Гкал	тыс. кВт-ч					
Отопление	1495,8	13,3	215,5	59,9%	72,0%	2991,6	70,5%
Горячее водоснабжение	537,7		76,9	21,4%	25,9%	1075,4	25,3%
Освещение мест общего пользования		4,6	0,6	0,2%	0,2%	18,4	4,2%
Работа лифтов		33,0	4,1	1,1%	1,6%	132,0	
Прочие общедомовые нужды		7,05	0,9	0,2%	0,4%	28,2	
Нежилые помещения		2,3	0,3	0,1%			
Домохозяйства		499,0	61,4	17,1%			
освещение в квартирах		82,2	10,1	2,8%			Меньше 10%
холодильники		118,9	14,6	4,1%			
стиральные машины		40,7	5,0	1,4%			
прочие ЭБП		167,3	20,6	5,7%			
пищеприготовление		89,9	11,1	3,1%			
<b>Всего по жилому дому</b>	<b>2033,5</b>	<b>559,3</b>	<b>359,6</b>	<b>100,0%</b>	<b>100%</b>		11
<b>Доля</b>	<b>80,9%</b>	<b>19,1%</b>	<b>100,0%</b>				

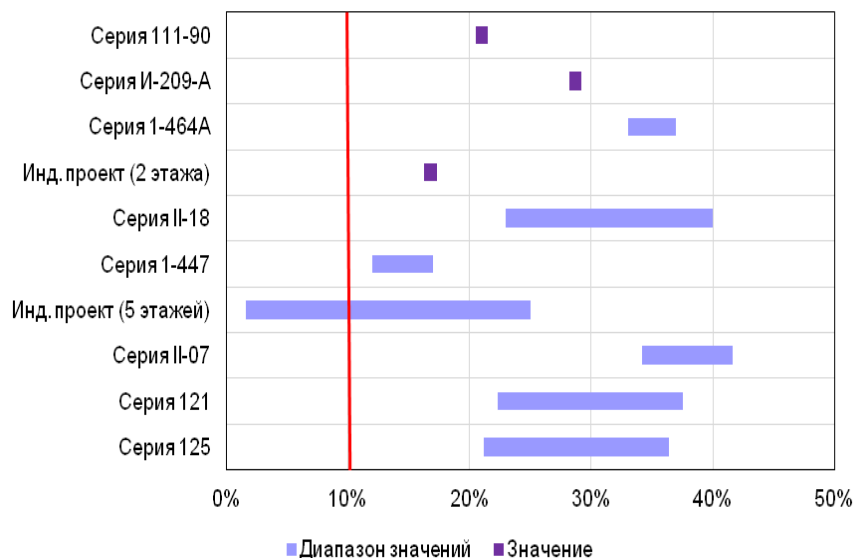


## Для формирования пакета мер по повышению энергоэффективности в МКД нужно получить оценки прогнозной экономии затрат. Их можно сделать на основе:

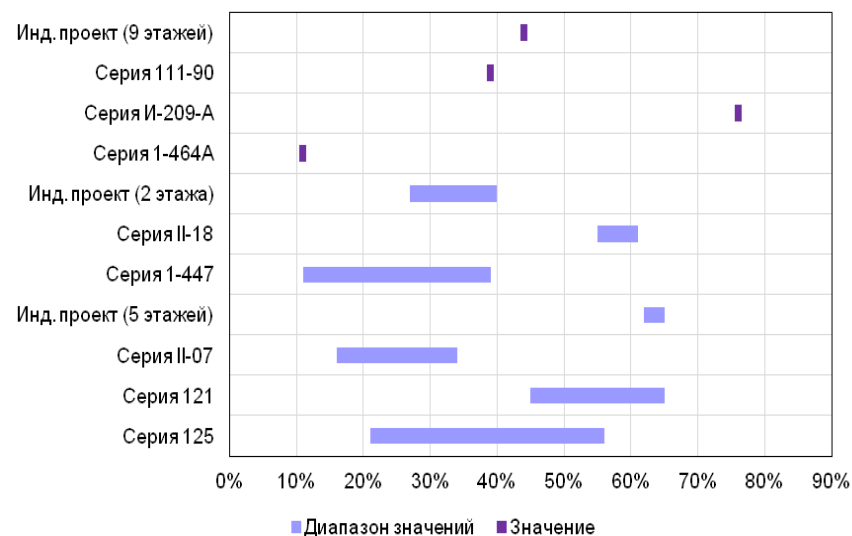
Метод оценки экономии	Форма сбора данных	Качество прогнозной оценки экономии расходов на энергию	Расходы на получение оценки
Метод аналогов	Поиск данных по аналогичным МКД	Недостаточно точная оценка. Зависит от перечня мер	Невысокие
Рейтинг и типология зданий по уровню энергоэффективности	Поиск данных по аналогичным МКД с учетом данных об их удельных расходах на энергоснабжение	Умеренная точность. Зависит от базового уровня потребления. В качественных типологиях зависит и от перечня мер, но только для типового МКД	Более высокие расходы. В России нет типологий МКД
Использование калькулятора	Сбор данных по данному МКД. Менее затратный для типовых серий	Более высокая точность. Соответствует перечню мер и показаниям приборов учета для данного МКД	Умеренные расходы на сбор данных по данному МКД
Проведение энергетического обследования	Сбор детальных данных и проведение диагностических измерений на данном МКД	Еще более высокая точность. Перечень мер и оценки эффектов соответствуют особенностям МКД	Существенно более высокие (50-100 тыс. руб. и более)

# Метод аналогов (данные по итогам реализации мер по экономии энергии по итогам КР в 55 МКД в разных городах России)

## экономия тепловой энергии



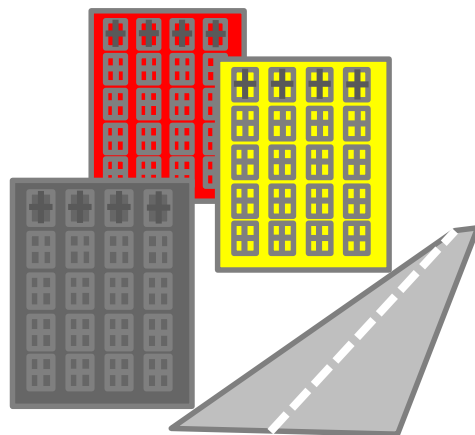
## экономия электроэнергии в МОП



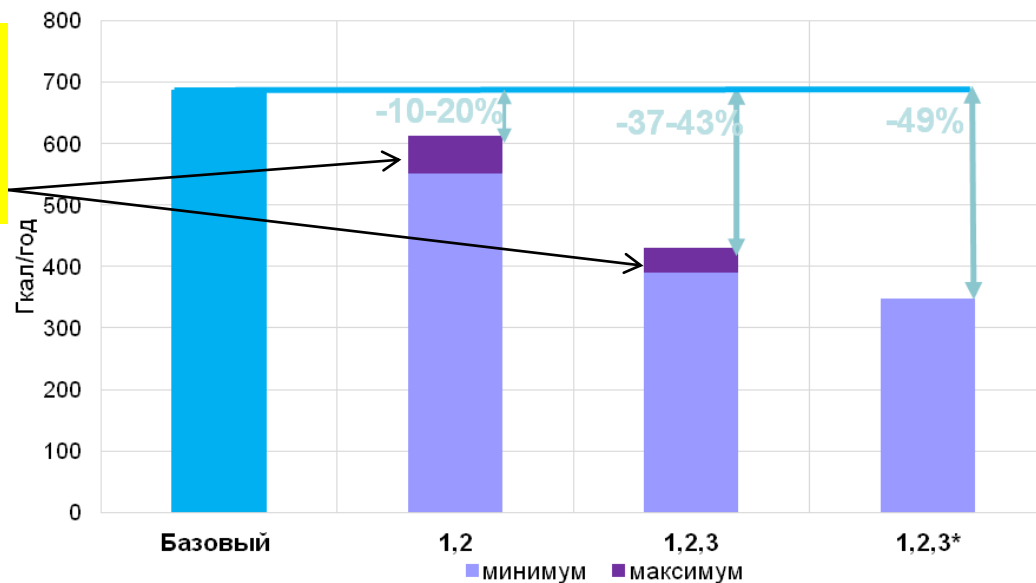
- ➔ Экономия тепловой и электрической энергии, достигнутая даже на МКД одной серии, может значительно различаться
- ➔ Почти всегда она превышает 10% а в среднем по теплу равна 25-30%, по электроэнергии – 40%
- ➔ Следовательно, порог экономии затрат в 10% - это практически достижимое требование
- ➔ Для более точной оценки размера экономии нужно знать набор мероприятий, реализованных на аналогичном здании

# Эффект от различных пакетов мероприятий для однотипных МКД

Снижение потребления тепловой энергии на отопление после проведения в 2009 г. капитального ремонта в нескольких МКД серии II-18 на ул.Обручева в Москве



Диапазон оценок экономии: 6-10%

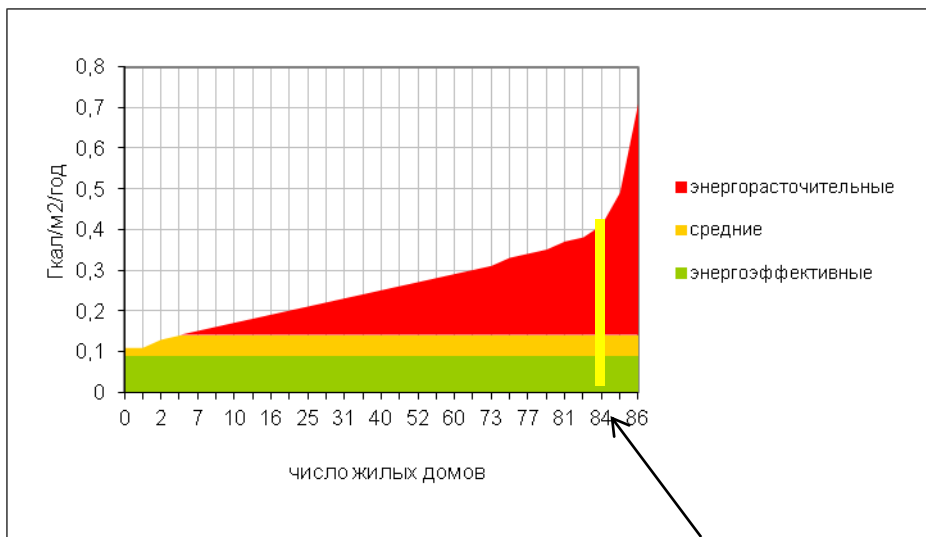


Мероприятия:

- 1) утепление наружных стен;
- 2) замена окон квартир и МОП;
- 3) установка АУУ СО без перехода на пониженный температурный график;
- 3\*) установка АУУ СО с перенастройкой контроллера на пониженный температурный график 85/64°C

Невозможно достичь значительной экономии тепловой энергии без установки узлов управления и без правильной их настройки

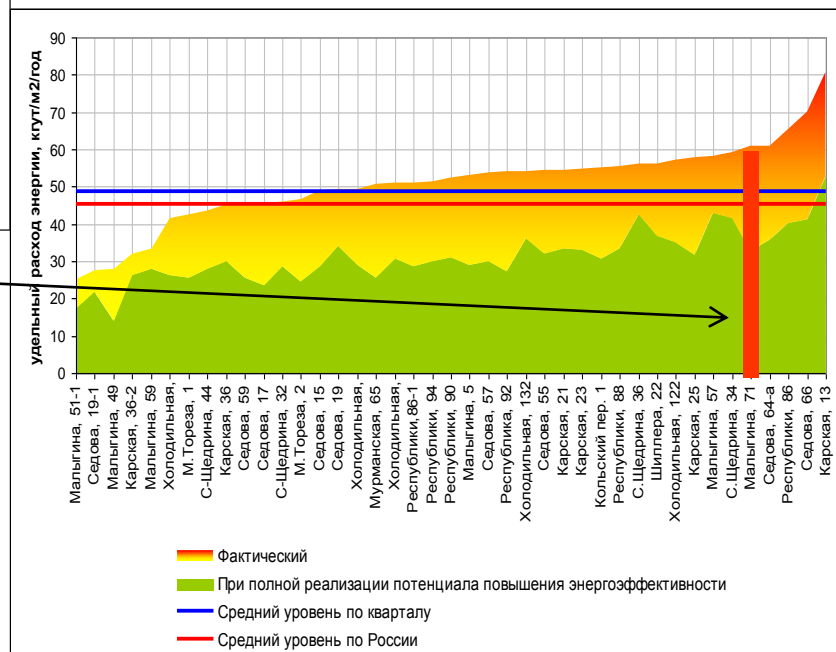
# Метод рейтинга (бенчмаркинга) зданий (шаг 1)



Типовое распределение жилых зданий по уровню удельного расхода тепловой энергии на отопление («горка ресурса энергоэффективности»)

данный МКД

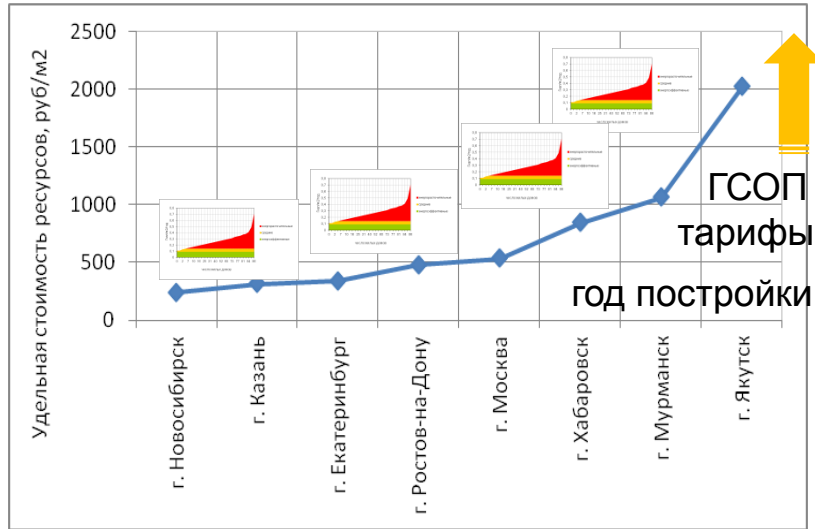
Рейтинг жилых зданий «энергоэффективного квартала» г. Тюмени по удельному расходу энергии и по потенциалу экономии энергии



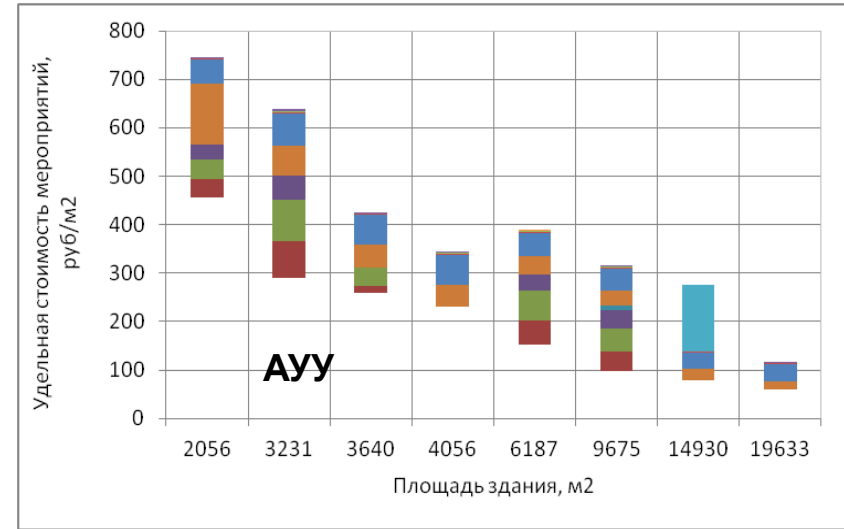
- ➔ Нужны данные по удельному расходу энергии для данного МКД и других МКД, желательно такой же или аналогичной серии
- ➔ Чем правее на кривой распределения оказался данный МКД, тем, как правило, больше потенциал экономии энергии

# Метод рейтинга зданий (шаг 2). Экспресс-выбор МКД

Удельные расходы на энергоснабжение зданий = сумма расходов на приобретение энергетических ресурсов/площадь квартир



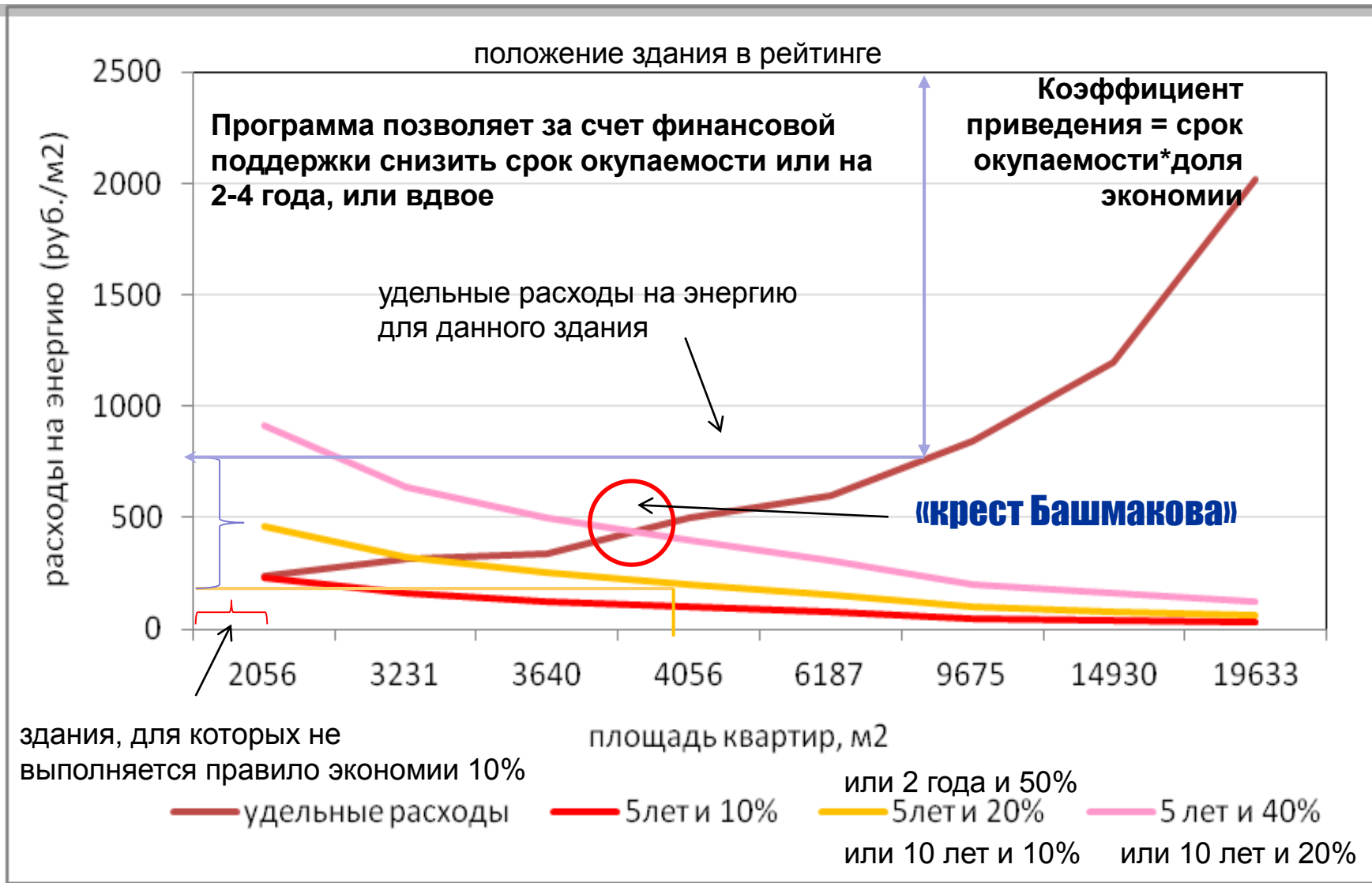
Удельные капитальные затраты на реализацию мер по повышению энергоэффективности



Показатели	обозначение	Ед. изм.	МКД 1	МКД 2	МКД 3
1 Площадь квартир	$S$	м²	4000	2000	19633
2 Годовая стоимость потребления коммунальных ресурсов	$y=Ex/S$	руб/м²	2000	400	250
3 Минимальная стоимость пакета мероприятий (узел регулирования)	$x$	руб/м²	230	460	70
4 Требования к сроку окупаемости пакета мероприятий (без фин. поддержки)	$T$	лет	5	5	5
5 Минимальная доля экономии, необходимая для обеспечения окупаемости затрат	$SE_{xmin}=x/(y*T)$	%	2,3%	23,0%	5,6%
6 Минимальная сумма затрат на КР	$CAP=x*S$	тыс.руб.	920	920	1374





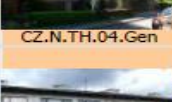


# Правило: минимальная стоимость проекта (на м2) / (срок окупаемости • долю экономии) ≤ расходов на энергию (на м2)



При увеличении стоимости пакета срок окупаемости растет быстрее доли экономии 17

# Оценка экономии энергии на основе типологии зданий (шаг 1)

	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH	TH	MFH	AB
				Single-Family House	Terraced House	Multi-Family House	Apartment Block
1	national (Česka Republika)	... 1920	generic (Standard)	 CZ.N.SFH.01.Gen	 CZ.N.TH.01.Gen	 CZ.N.MFH.01.Gen	 CZ.N.AB.01.Gen
2	national (Česka Republika)	1921 ... 1945	generic (Standard)	 CZ.N.SFH.02.Gen	 CZ.N.TH.02.Gen	 CZ.N.MFH.02.Gen	 CZ.N.AB.02.Gen
3	national (Česka Republika)	1946 ... 1960	generic (Standard)	 CZ.N.SFH.03.Gen	 CZ.N.TH.03.Gen	 CZ.N.MFH.03.Gen	 CZ.N.AB.03.Gen
4	national (Česka Republika)	1961 ... 1980	generic (Standard)	 CZ.N.SFH.04.Gen	 CZ.N.TH.04.Gen	 CZ.N.MFH.04.Gen	 CZ.N.AB.04.Gen
5	national (Česka Republika)	1981 ... 1994	generic (Standard)	 CZ.N.SFH.05.Gen	 CZ.N.TH.05.Gen	 CZ.N.MFH.05.Gen	 CZ.N.AB.05.Gen
6	national (Česka Republika)	1994 ... 2005	generic (Standard)	 CZ.N.SFH.06.Gen	 CZ.N.TH.06.Gen	 CZ.N.MFH.06.Gen	 CZ.N.AB.06.Gen




Выявление положения данного МКД в матрице типов зданий (пример Чехии)



# Оценка экономии энергии на основе типологии зданий (шаг 2)

Определение возможной экономии энергии при реализации пакетов мер по повышению энергоэффективности зданий на основе информации по данному типу МКД в системе типологии зданий (пример Ирландии).  
В России такого инструмента еще нет


**TABULA** 4. End of terrace, solid brick walls, pre-1978

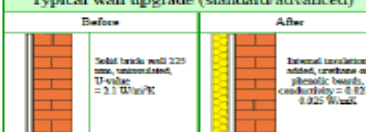


**Description**  
Solid brick finished house with solid brick walls to side and rear. Very common in older parts of Dublin, Limerick, Cork, etc. Built in the early 1900s and up to the 1940s. Suspended timber floors fitted in most of the property.

Building elements :	Insulation	U-value
Walls	Solid brick, 225 mm, partially mass exposed	brick mass 1.3 1.38
Roofs	Partial, insulation between joists 50 mm mass	0.68
Floors	Suspended timber floor Solid 200c	brick mass 0.60 mass 0.70
Windows	Single glazed, wooden frame Single glazed, metal frame	n.a. 4.8 n.a. 5.7
Doors	Solid wooden Upstart, half glazed	None n.a. 2.8

Heating systems characteristics:		Fuel	Efficiency
Primary	Central heating boiler, pipework uninsulated	Minor gas	87%
Secondary	Open fire in grate	Smokeless	39%
Hot water	From primary heating system. Electric immersion used in Summer.		
Cylinder	Insulated with lagging (about 25mm, no cylinder thermostat).		
Controls	Programme only		

Typical roof upgrade (standard/advanced)	
Plan of internal wall between the ceiling joists	
Typical roof upgrade includes lagging the attic insulation up to 300 mm. Conductivity = 0.04 W/mK.	

Typical wall upgrade (standard/advanced)	
	Solid brick wall 225 mm, uninsulated. U-value = 2.1 W/mK. Internal insulation added, extruded or phenolic boards, conductivity = 0.021 - 0.022 W/mK.

Heating system upgrade			
Feature:	Standard	Advanced	
Heat generator:	Regular condensing boiler	Air source heat pump	
Efficiency:	90%	380%	
Fuel:	Main gas	Electricity	
SH Controls type:	Full zone control	Full zone control	
Hot water source (HW):	Primary heating system	Primary heating system and solar thermal panels providing 50% of HW demand	
HW Cylinder:	120 litre, factory installed	200 litre combined cylinder, factory installed	
HW Controls type:	Time and thermostat	Time and thermostat	
Ventilation:	Natural	MVHR, 98-99% efficient	

Refurbishment steps — standard					
Step	Measure	Expected U-values	Prim. energy kWh/m <sup>2</sup> /y	Carbon Dioxide kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /y	Energy Rating
0	Building fabric upgrade steps:		464 (actual state)	90 (actual state)	G
1	Roof insulation and standard package*	0.13	418	89	F
2	Wall insulation	0.27	282	60	D2
3	Windows and Doors	2.0	250	53	D1
Systems upgrade:					
4	Space and water heating system and controls		125	24	B3

Refurbishment steps — advanced					
Step	Measure	Expected U-values	Prim. energy kWh/m <sup>2</sup> /y	Carbon Dioxide kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /y	Energy Rating
0	Building fabric upgrade steps:		464 (actual state)	90 (actual state)	G
1	Roof insulation and standard package*	0.13	418	89	F
2	Wall insulation	0.27	282	60	D2
3	Windows and Doors	2.0	250	53	D1
4	Suspended floor	0.25	226	48	C3
Systems upgrade:					
5	Space and water heating system and controls		71	22	B1

Estimated costs and payback time\*\*

Measure	Estimated costs	Payback (y)
Step 1	€ 1,330	3.9
Step 2	€ 10,560	12.3
Step 3	€ 6,230	31.1
Step 4	€ 3,000	3.5
<b>Total:</b>	<b>€ 21,120</b>	<b>9.3</b>

**Standard upgrade summary**

Consumption of primary energy reduced by:	338 kWh/m <sup>2</sup> /y
Emission of carbon dioxide reduced by:	75 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /y

Estimated costs and payback time\*\*

Measure	Estimated costs	Payback (y)
Step 1	€ 1,330	3.9
Step 2	€ 10,560	12.3
Step 3	€ 8,350	34.9
Step 4	€ 2,130	18.4
Step 5	€ 13,100	18.8
<b>Total:</b>	<b>€ 35,470</b>	<b>15.8</b>

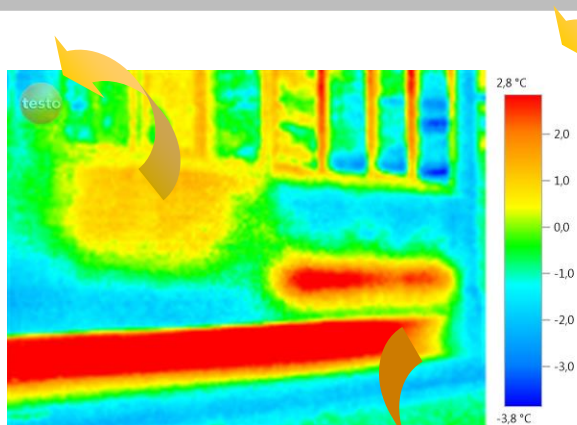
**Advanced upgrade summary**

Consumption of primary energy reduced by:	371 kWh/m <sup>2</sup> /y
Emission of carbon dioxide reduced by:	77 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /y

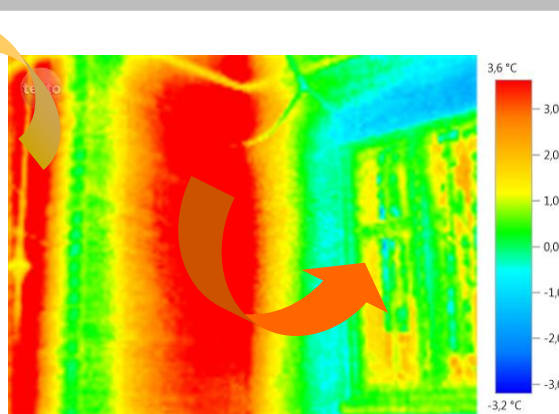
Типовой пакет мер

Пакет мер повышенной энергоэффективности

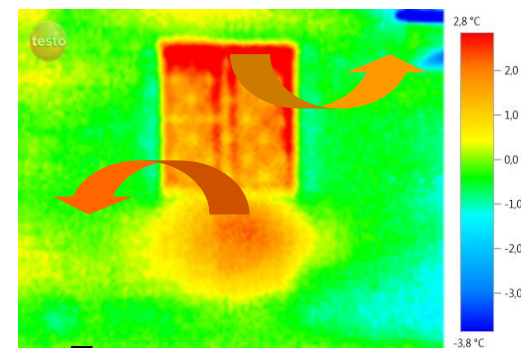
# Оценка возможной экономии энергии по результатам энергетического обследования. Поиск потерь тепловой энергии: тепловизионное обследование



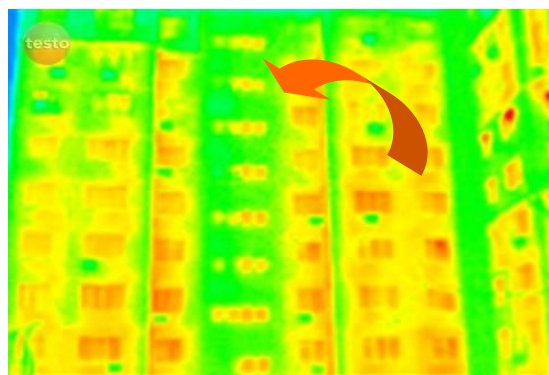
Потери через цоколь подвального помещения



Потери через стыки стен по фасаду здания



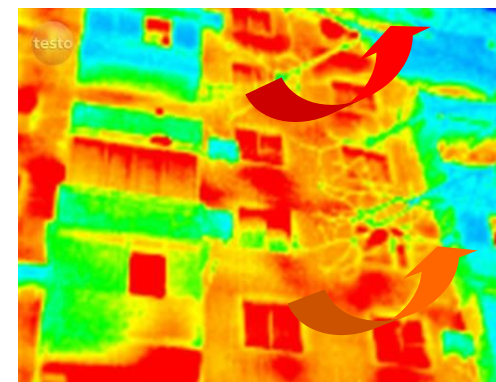
Потери через окна и неутепленные участки стен за радиаторами отопления



Потери с фасада здания



Потери через стыки стен по фасаду здания

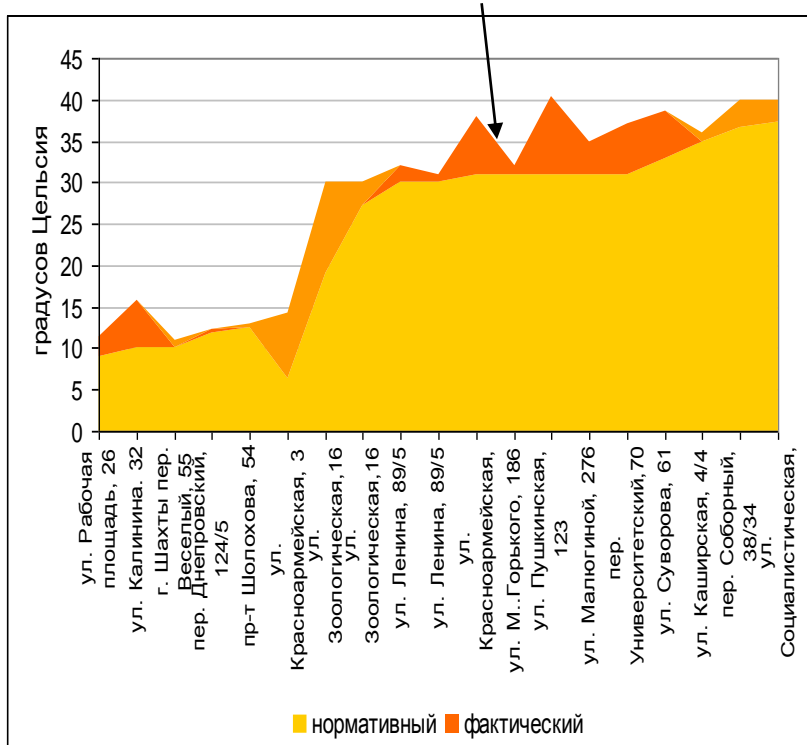


Потери с фасада пристройки здания

Красные и желтые зоны на термограммах – места потерь тепловой энергии

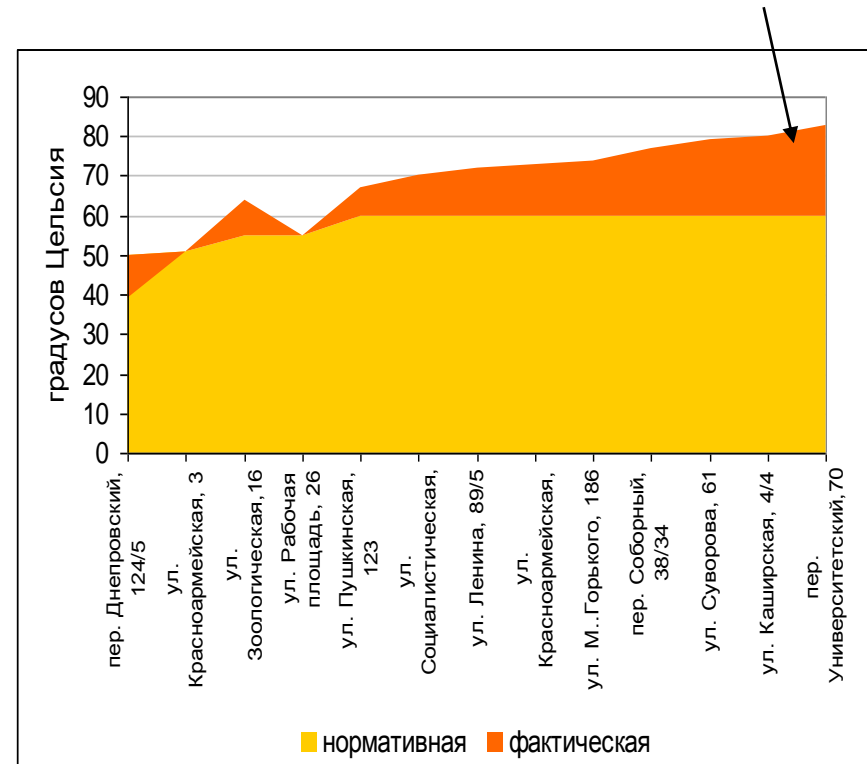
# Энергоаудит (2). Анализ качества теплоснабжения

## Подача избыточного тепла



перепад температур сетевой воды в тепловых пунктах зданий

## Перегрев горячей воды на 38%



температура горячей воды в тепловых пунктах зданий

# Отчет об энергетическом обследовании МКД

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ

## 2. СИСТЕМА ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ

### 2.1 Общие сведения

### 2.2 Потребление тепловой энергии

- Фактическое потребление тепловой энергии
- Договорное потребление тепловой энергии
- Оплаченное потребление тепловой энергии
- Расчетное потребление тепловой энергии в системе отопления
- Результаты инструментального обследования системы отопления
- Расчетное потребление тепловой энергии в системе ГВС
- Суммарные и удельные показатели потребления тепловой энергии

## 3. СИСТЕМА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

## 4. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

- Общие сведения
- Тепловизионный контроль ВРУ
- Потребление электрической энергии в местах общего пользования и общедомовым оборудованием
- Потребление электрической энергии в жилых помещениях
- Потребление электрической энергии организациями
- Потенциал повышения эффективности использования электроэнергии

## 5. СИСТЕМА ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ

## 6. СУММАРНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ВОДЫ В ЗДАНИИ

## 7. ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННЫМ МЕТОДОМ

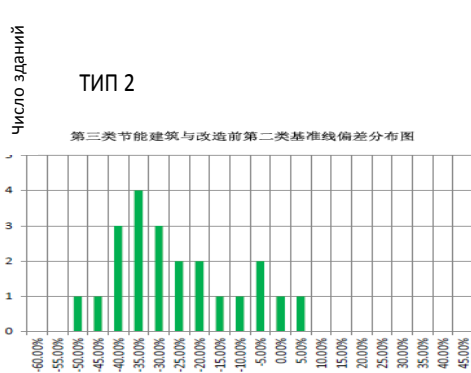
- Средство измерения
- Условия контроля
- Качественный и количественный анализ
- Выводы

## 8. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

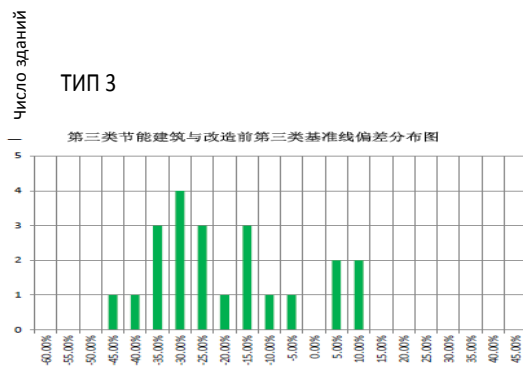
## 9. ФОРМИРОВАНИЕ ПАКЕТОВ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ



# Оценка экономии энергии при любом способе ее получения – это только ПРОГНОЗ



Примечание по положительным величинам: оценка потребления энергии после ремонта оказалась выше базового уровня



(б) Распределение снижения потребления энергии после капитального ремонта в двух типах МКД Северного Китая

Источник: V. Hasse, GIZ. Study to Develop a Heating Energy Demand Baseline for Existing Residential Buildings in Northern China. 14th Workshop of the BMU Climate Technology Initiative (CTI) Berlin, 26-27 September 2013.

## Риски не получения оцененной экономии

- Исключение из пакета мероприятий, необходимых для получения значимой экономии (АУУ, ИТП, настройка контроллера)
- Низкое качество использованного оборудования или материалов
- Низкое качество строительно-монтажных работ
- Низкое качество пуско-наладочных работ
- **Постоянный контроль (в т.ч. тепловизионный) и мониторинг снижают эти риски**

## Риски при оценке экономии

- Отклонения от нормативных требований:
  - при проектировании и монтаже систем энергоснабжения здания
  - в процессах эксплуатации систем энергоснабжения здания
  - в параметрах теплозащиты ограждающих конструкций (отклонения от проекта и деградация)
- Использование некорректных исходных данных

**В реальности может быть получена как меньшая, так и большая экономия. Лучше не использовать излишне оптимистичные оценки**

# Источники информации для оценки стоимости предлагаемых мероприятий

Основными источниками информации по затратам на реализацию мероприятий являются:

- Данные аналогичных проектов (с поправкой на возможное изменение цен)
- Данные прайс-листов поставщиков оборудования, материалов, проектных, строительных и монтажных работ
- Данные тендеров на поставку аналогичных видов оборудования, материалов, проектных строительных и монтажных работ
- Данные программ капитального ремонта

Уровень затрат зависит от:

- Мощности и функций оборудования
- Качества материалов и СМР
- Объема закупок (для группы МКД это дешевле, чем для одного МКД)
- Поставщика

На стадии подготовки программы КР формируется только ориентировочный объем затрат

Реальные затраты могут отличаться от оцененных





# Пример экономического анализа мероприятия: установка автоматизированного узла управления системой отопления

## 1. Стоимость

Стоимость оборудования	600 000 руб.
+ Монтаж и пуско-наладка	200 000 руб.
<hr/>	
<b>= Всего затрат</b>	<b>800 000 руб.</b>


## 2. Экономия

Объем годовой экономии энергоресурса	100 Гкал.
× Тариф на энергоресурс	1 700 руб.
<hr/>	
<b>= Ожидаемая годовая экономия</b>	<b>170 000 руб.</b>

## 3. Срок окупаемости

Всего затрат	800 000 руб.
÷ Ожидаемая годовая экономия	170 000 руб.
<hr/>	
<b>= Срок окупаемости</b>	<b>4.7 года</b>

# Экономический анализ перечня мероприятий по повышению энергоэффективности здания (пример трех мероприятий)

Содержание мероприятия 	Стоимость оборудования	Монтаж и пусконаладка	Всего затрат	Объем экономии коммунального ресурса	Тариф	Ожидаемый годовой экономический эффект	Срок окупаемости
	руб.	руб.	руб.	Гкал	руб.	руб.	лет
Установка автоматизированного узла управления системой отопления	600000	200000	800000	100,00	1700,0	170000	4,7
Замена ламп накаливания в местах общего пользования и в наружном освещении	9750		9750	16210 тыс. кВт-ч	4,00	64840	0,15
Утепление стен	1427625	685260	2112885	90,00	1700,0	153000	13,8

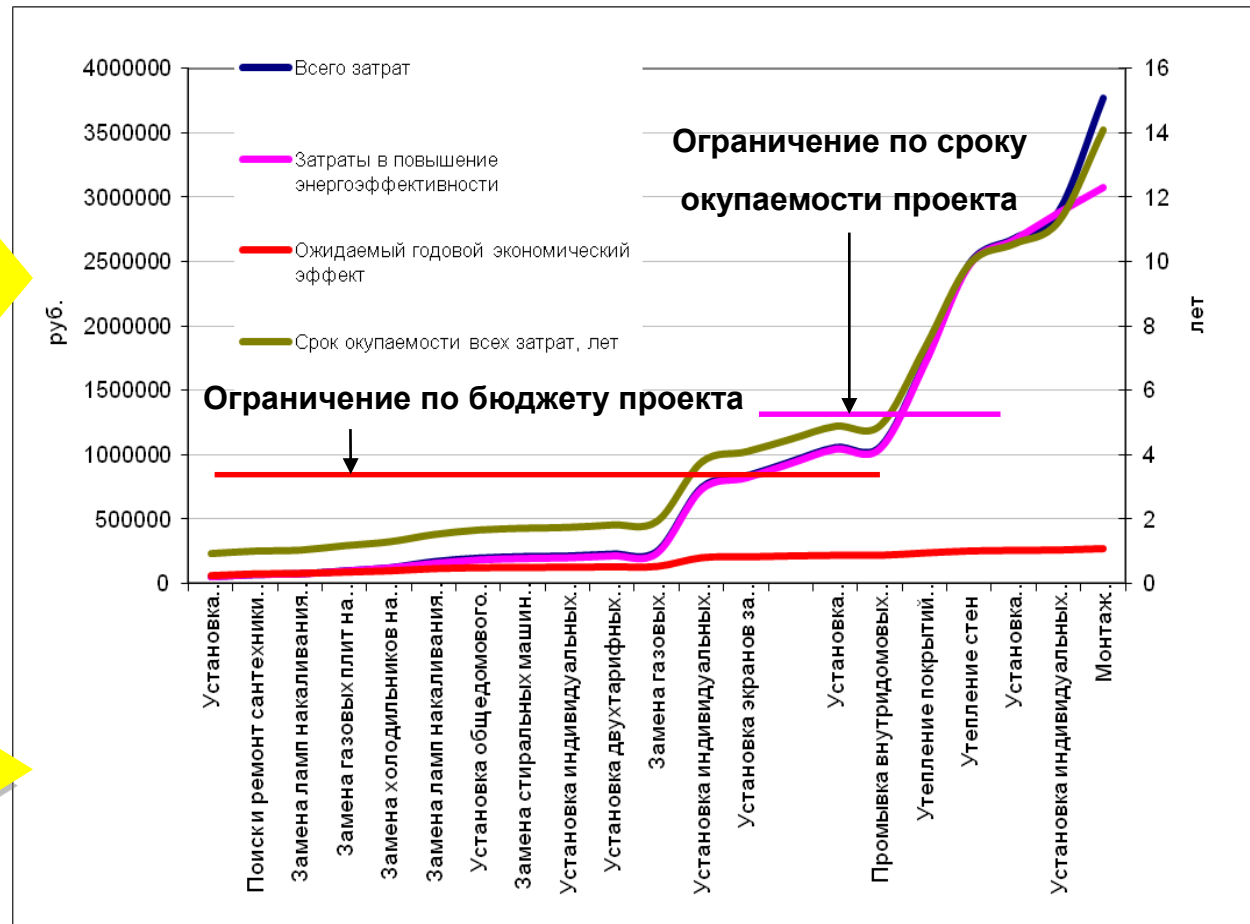
# Экономический анализ мероприятий по повышению эффективности МКД (полный набор мер)

№	Содержание мероприятия	Единицы измерения	Объем применения	Стоимость оборудования	Монтаж и пусконаладка	Итого	Всего затрат	Затраты в повышении энергоэффективности	Объем экономии коммунального ресурса	Тариф	Ожидаемый годовой экономический эффект	Срок окупаемости по природной стоимости	Срок окупаемости по полной стоимости
				руб.	руб.	руб.	руб.	руб.		руб.	руб.	лет	лет
1	Установка автоматизированного узла управления системой отопления (АУУ)	узел	1	800000	268800	1068800	1068800	1068800	134,62	1035,4	139382	7,7	7,7
2	Установка регулятора температуры в системе ГВС и регулятора давления	узел	1	36000	9000	45000	45000	45000	107,54	1035,4	111343	0,4	0,4
3	Промывка внутридомовых сетей отопления	систем	1	0	547220	547220	547220	0	20,47	1035,4	21192	0,0	25,8
4	Установка экранов за радиаторами в квартирах	экранов	659	250	100	350	230650	230650	20,47	1035,4	21192	10,9	10,9
5	Установка индивидуальных термостатических элементов на отопительных приборах	единиц	459	300	150	450	206550	206550	20,47	1035,4	21192	9,7	9,7
6	Установка балансировочных вентилей на главных опускных трубопроводах системы отопления	единиц	60	2250	450	2700	162000	162000	12,28	1035,4	12715	12,7	12,7
7	Установка теплоотражающей пленки в квартирах	окон	150	550	550	1100	165000	165000	3,70	1035,4	3828	43,1	43,1
8	Установка теплоотражающей пленки в МОП	окон	45	550	550	1100	49500	49500	12,00	1035,4	12420	4,0	4,0
	<b>Всего по системам теплоснабжения, вентиляции и ГВС</b>						<b>2474720</b>	<b>1927500</b>	<b>342,3</b>		<b>343264</b>	<b>5,6</b>	<b>7,2</b>

# Формирование пакетов мероприятий по повышению энергоэффективности

Если возможности привлечения средств ограничены, то сначала выбираются мероприятия с наименьшими сроками окупаемости, до тех пор пока не выбрана вся предельная сумма

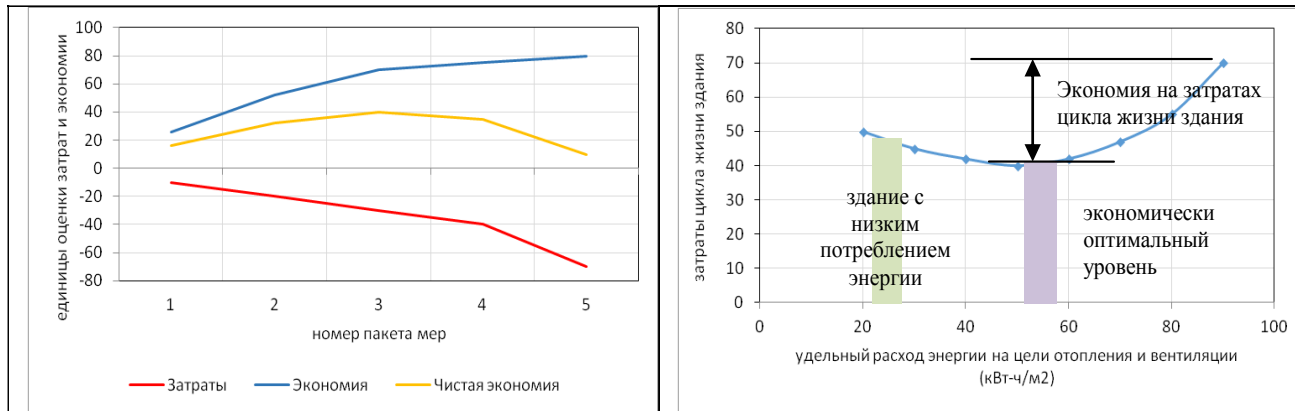
Если задан потолок срока окупаемости, то выбираются меры, удовлетворяющие этому ограничению



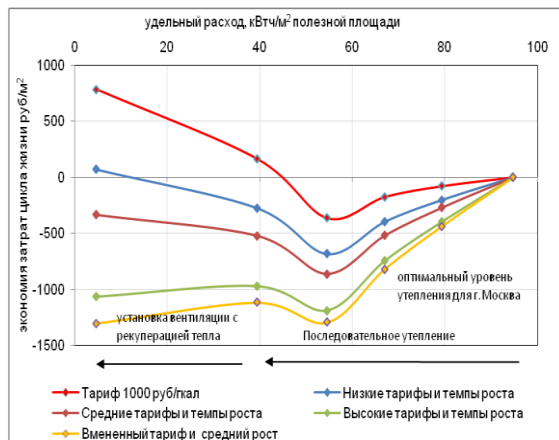
- Все меры ранжируются по срокам окупаемости
- Затем меры учитываются кумулятивно (сумма затрат и сумма эффектов), и оценивается суммарный срок окупаемости
- Взаимоисключающие меры не включаются в пакеты
- Необходимые, но не дающие прямого эффекта меры (например, ремонт электропроводки) могут включаться в пакеты

# Более сложные инструменты экономического анализа. Затраты цикла жизни здания

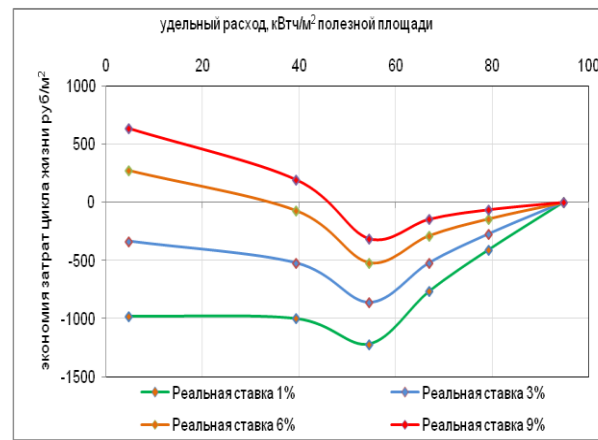
Графическая интерпретация определения стоимостной оптимальности повышения энергоэффективности в зданиях



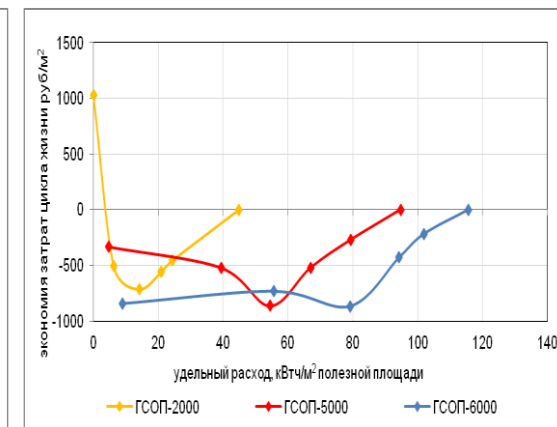
Понятия экономической эффективности и экономической оптимальности связаны между собой, но не тождественны



В зависимости от тарифов на тепловую энергию

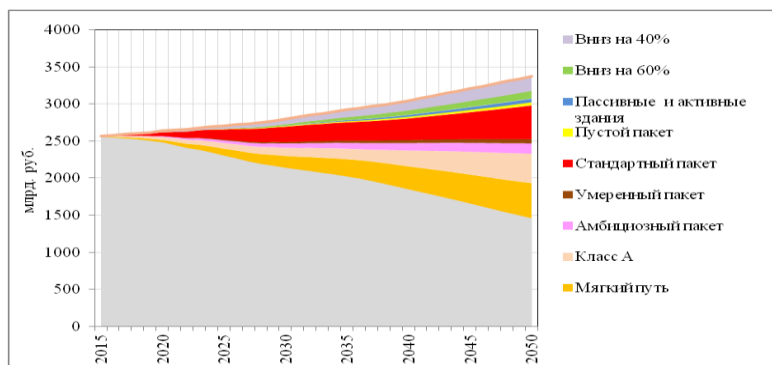
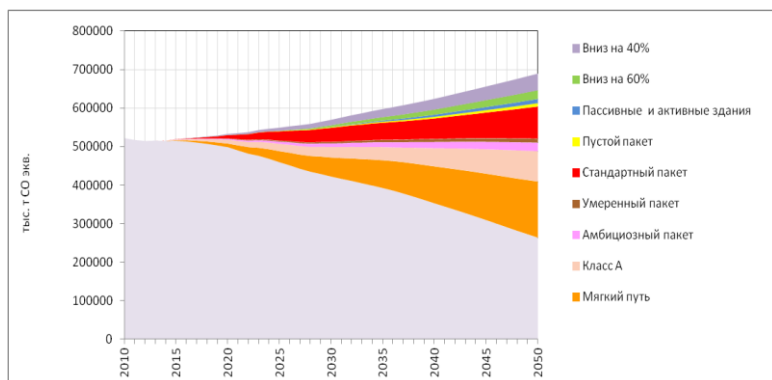
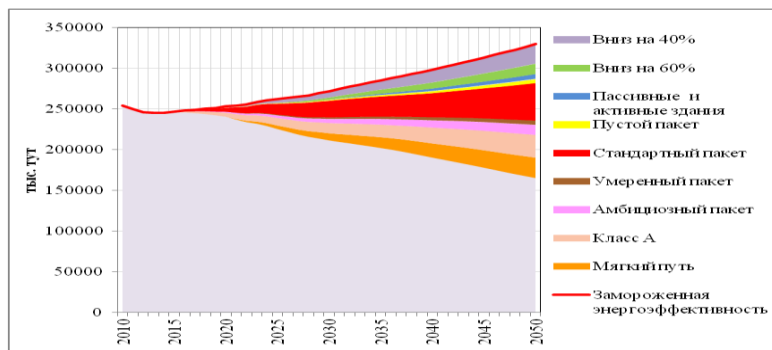


В зависимости от нормы дисконтирования



В зависимости от климатической зоны

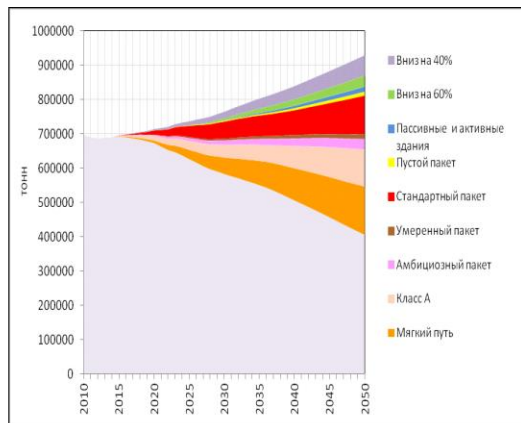
# Наличие дополнительных эффектов – причина, по которой государство должно оказывать финансовую поддержку проектам по повышению энергоэффективности при капитальном ремонте МКД



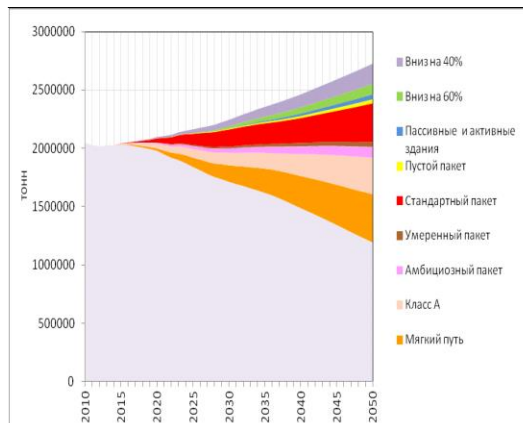
- ➔ Снижение потребления топлива и энергии в секторе зданий более чем в 2 раза при удвоении их площади к 2050 г. возможно!
- ➔ Потенциал «добычи» природного газа в зданиях за счет использования ресурса повышения энергоэффективности равен без малого 100 млрд м<sup>3</sup>/год
- ➔ За счет мер по повышению энергоэффективности и развития НВИЭ в зданиях имеется возможность не только остановить рост выбросов ПГ, но и снизить его на 50% относительно уровня 2013 г.

Только кардинальное повышение энергоэффективности в зданиях может удержать долю расходов на энергию в пределах границ платежной способности при неизбежном росте тарифов на энергоносители и обеспечить снижение нагрузки на бюджетную систему по выплате субсидий и средств на государственную поддержку оплаты энергии населением.

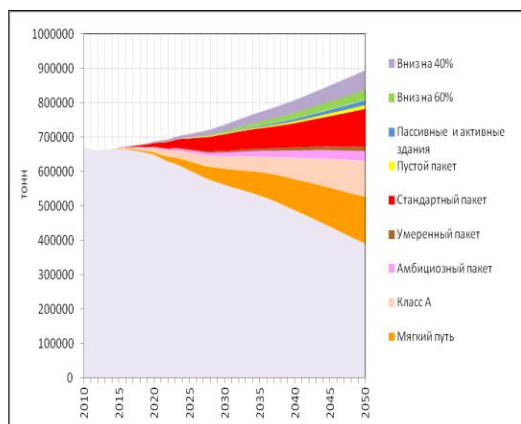
# В 2014-2050 гг. за счет уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу от энергии, используемой в зданиях, может быть снижена смертность более чем на 1 млн чел. Это равно населению большого города



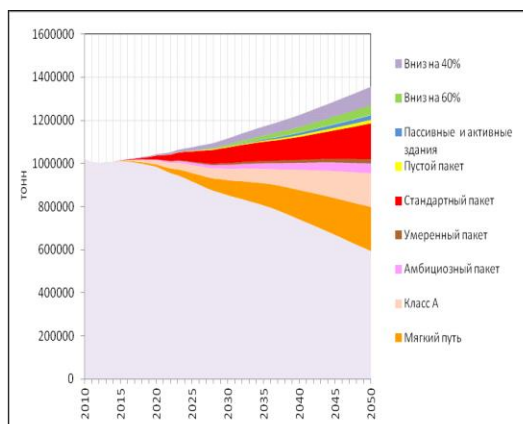
Твердых веществ



Газообразных и жидких веществ



Зола

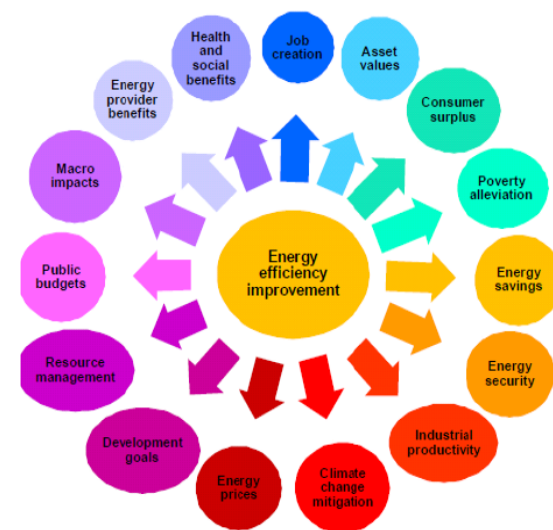
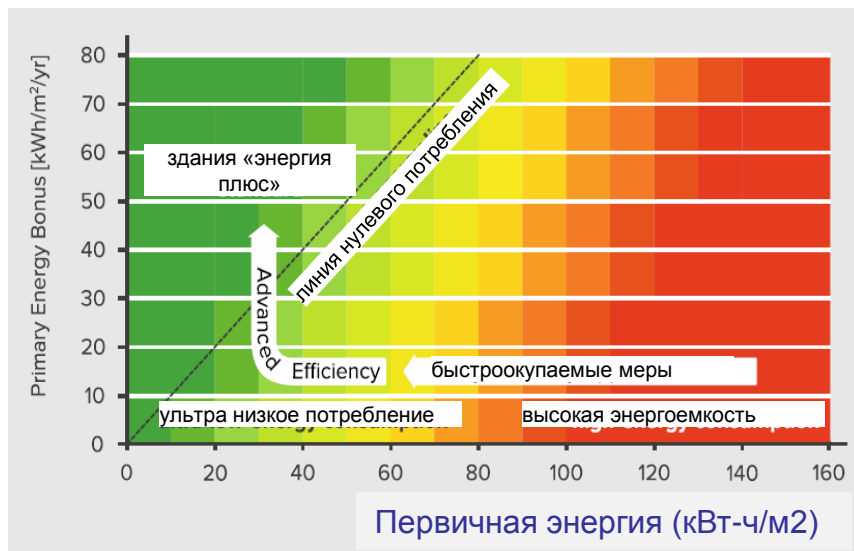


Диоксида серы

Повышение энергоэффективности и теплового комфорта в зданиях позволит:

- ➔ повысить параметры теплового комфорта для 10-15% домохозяйств;
- ➔ снизить смертность, связанную с дефицитом теплового комфорта, на 1,2 млн чел. в 2014-2050 гг.
- ➔ заметно снизить заболеваемость;
- ➔ предотвратить связанные с этим потери 0,7% российского ВВП.

# Траектория будущего движения: от «красных» к «зеленым» зданиям Мы должны дать импульс этому движению!



**15 дополнительных эффектов**

## Спасибо за внимание!

Центр энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)

[www.cenef.ru](http://www.cenef.ru) 8 (499) 120-9209

Мы тратим свою энергию, чтобы экономить вашу!