



# Обязательные энергетические обследования (энергоаудит)

**ТРУБАЕВ Павел Алексеевич**

д-р техн. наук, профессор энергетического факультета БГТУ им. В.Г. Шухова,  
заведующий кафедрой Теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции БИЭИ  
член экспертного комитета СРО «Гильдия энергоаудиторов»

## ЗАКОН 261-ФЗ «ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ...»

С 1 января 2010 года каждое бюджетное учреждение обязано обеспечить **снижение потребленных воды и энергоресурсов на 15% за пять лет (не менее чем на 3% в год)**

### Проведение энергетического обследования обязательно для:

- 1) органов государственной власти, органов местного самоуправления, наделенных правами юридических лиц
- 2) организаций с участием государства или муниципального образования
- 3) организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности
- 4) организаций, осуществляющих производство и (или) транспортировку воды и энергоресурсов;
- 5) организаций, совокупные затраты которых на энергоресурсы превышают десять миллионов рублей за календарный год
- 6) организаций, проводящих энергосберегающие мероприятия за счет бюджетных средств

Первое обследование – **до 31 декабря 2012 года**, последующие – раз в пять лет.

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

КАК ОСНОВА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОБАЛАНСА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

## Задачи энергетического обследования (энергоаудита) согласно 261-ФЗ

- 1) получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов
- 2) определение показателей энергетической эффективности (удельного расхода энергоресурсов)
- 3) определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности
- 4) разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки

## Результаты энергоаудита

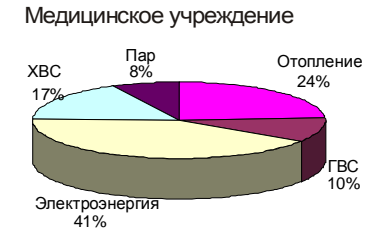
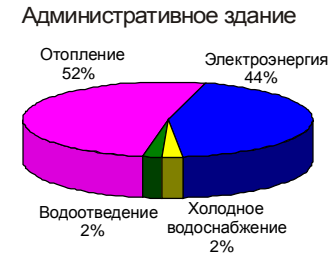
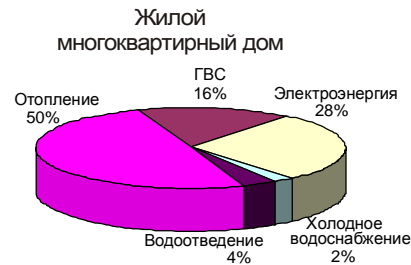
- Энергетический паспорт – по форме приказа Минэнерго России № 182 от 19.04.2010 г.
- Отчет – анализ энергопотребления, потерь и технико-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий
- Программа энергосбережения – график проведения предложенных мероприятий и прогноз показателей энергетической эффективности

## Главные профессиональные задачи энергоаудитора

1. Объективное подтверждение приведенных показателей энергопотребления, в том числе и на основании инструментальных замеров
2. Определение с использованием инструментальных замеров и методов теплотехнического анализа величины энергетических потерь
3. Ранжирование энергетических потерь по их важности и возможности устранения
4. Техничко-экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий, затрат на них и срока окупаемости
5. Разработка документации, удовлетворяющей требованиям экспертов СРО и Минэнерго

# ЧТО ДАСТ ЭНЕРГОАУДИТ МУНИЦИПАЛЬНОМУ ЗАКАЗЧИКУ

- Реальная структура затрат на энергоресурсы.
- Внешний независимый анализ причин перерасхода потребления энергоресурсов.
- Сравнение эффективности расходования энергии в различных учреждениях, подразделениях, определение объектов с неэффективным управлением и функционированием
- Информация для планирования инвестиций в энергосбережение в масштабах организации или муниципального образования (в какие объекты и мероприятия необходимо вкладывать средства для обеспечения наибольшего снижения затрат на энергоресурсы)
- Техничко-экономические показатели инвестиций в энергосбережение для обоснования финансирования

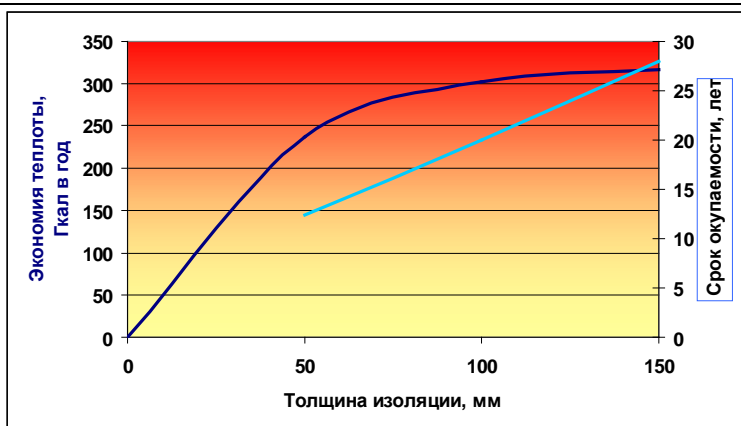


## Пример различного эффекта однотипных мероприятий (на примере Белгородской городской больницы № 1)

Здание	Замена старых окон на пластиковые окна с двухкамерным стеклопакетом			Замена старых окон на окна с 3-х камерным стеклопакетом из стекла с твердым селективным покрытием		
	Стоимость мероприятия, тыс руб	Экономический эффект, тыс. руб/год	Срок окупаемости, лет	Стоимость мероприятия, тыс руб	Экономический эффект, тыс. руб/год	Срок окупаемости, лет
Пристроенное здание корпуса № 6	705,6	12	58,8	921,6	72	12,8
Поликлиника № 1	1499,4	41,4	34	1958,4	54	36,3
Родильный дом	1 411,20	14,4	98	1 843,20	42,0	43,9

# Технико-экономические показатели утепления стен

5



	«Вентилируемый фасад»			Минераловатные плиты IZOVOL «мокрый фасад»		
	50	100*	200	50*	100	150
Толщина утеплителя, мм	50	100*	200	50*	100	150
Стоимость утеплителя и его монтажа, тыс. руб.	619	921	1524	2 540	5 080	7 620
Общая стоимость вместе с вентиляруемым фасадом, т.руб.	5381	5682	6286	—	—	—
Снижение затрат на топление, Гкал в сезон	158	223	282	237	293	317
Срок окупаемости, лет	39,5	29,5	25	12,4	20	28

## Энергоэффективность замены окон

Число заменяемых окон: 120. Типы окон и стоимость для размера 1,9\*2,1 м

Тип окон	R = 0.51, 14 700 руб.	R = 0.54, 16 500 руб.	R = 0.58, 19 200 руб.
Стоимость окон, тыс. руб.	1 764	1 980	2 304
Снижение затрат на отопление, Гкал в сезон	59	83	102
Срок окупаемости, лет	34	27,5	22,5



# РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ

<p><b>1. Документальное обследование</b> Первичное обследование, оценка показателей энергопотребления по данным приборов учета. Разработка фактического энергетического баланса зданий и организации.</p>	<p>1.1. Анализ проектной и технической документации, наличия приборов учета. 1.2. Анализ договоров по всем видам потребляемых энергоресурсов. 1.3. Визуальный осмотр объекта, систем энергоснабжения, индивидуального теплового пункта, анализ результатов. Определение конструктивных характеристик ограждающих конструкций и окон. 1.4. Анализ потребления организацией тепловой энергии на отопление и ГВС, электроэнергии, холодной воды, природного газа за предшествующие 5 лет, составление энергетического баланса. 1.5. Анализ потребления филиалами, отдельными зданиями, строениями, сооружениями, входящим в организацию, тепловой энергии на отопление и ГВС, электроэнергии, холодной воды, природного газа за предшествующие 5 лет, составление энергетического баланса. 1.6. Составление перечня энергопотребляющего оборудования, определение его режимов работы (включая систему освещения). 1.7. Определение индикаторов энергоэффективности (удельных показателей энергопотребления).</p>
<p><b>2. Инструментальное обследование</b> (проводится во время отопительного периода)</p>	<p>2.1. Тепловизионное обследование наружной поверхности ограждающих конструкций 2.2. Тепловизионное обследование внутренней поверхности ограждающих конструкций 2.3. Тепловизионный контроль электро-распределительных устройств и электрической проводки 2.4. Определение показателей микроклимата в рабочих и жилых помещениях 2.5. Инструментальный контроль температуры радиаторов и стояков отопления 2.6. Инструментальный контроль температурно-влажностных режимов и расхода воздуха системами приточно-вытяжной вентиляции, режимов работы тяго-дутьевого оборудования 2.7. Инструментальный контроль потребления объектом тепловой энергии 2.8. Инструментальный контроль теплопотребления отдельными зданиями, сооружениями, строениями, их отдельными обособленными частями 2.9. Определение термического сопротивления ограждающих конструкций 2.10. Инструментальный контроль электропотребления 2.11. Анализ качества электропотребления</p>
<p><b>3. Анализ результатов. Разработка программы энергосбережения</b></p>	<p>3.1. Оценка расчетно-проектных теплоэнергетических характеристик зданий, строений, сооружений. 3.2. Оценка фактических теплоэнергетических характеристик зданий, строений, сооружений, теплоэнергетических режимов объекта и его энергоэффективности. 3.3. Определение причин перерасхода энергоресурсов и потенциала энергосбережения. 3.4. Разработка мероприятий по энергосбережению, их техническая и экономическая оценка (проводится на конкретных примерах поставщиков, оборудования и материалов Белгородской области).</p>
<p><b>4. Разработка Аудиторского заключения (отчета) по результатам обследования и Энергетических паспортов зданий и организации, обязательная регистрация энергетических паспортов в СРО.</b></p>	

# СМЕТА ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГАУДИТА

Площадь: 2 000 м<sup>2</sup>.

Наименование	Трудоемкость, чел.час.
1. Предварительный сбор информации, разработка программы обследования	8
<b>2. Инструментальное обследование:</b>	
Геометрические замеры на объекте	4
Проведение опроса сотрудников	4
Проведение наружного тепловизионного обследования	4
Проведение внутреннего тепловизионного обследования и замеры параметров микроклимата в помещениях нежилого здания	10
Измерение расходов теплоносителей в линиях теплоснабжения, ГВС и водоснабжения	4
Определение фактического термического сопротивления ограждающих конструкций	4
Обследования и инструментальные замеры системы освещения	3
Обследования и инструментальные замеры вентиляционной системы	4
<b>3. Разработка энергетического паспорта</b>	
Анализ проектной документации и данных замеров на объекте, расчет геометрических характеристик энергетического паспорта	10
Расчет теплоэнергетических характеристик ограждающих конструкций	5
Расчет характеристик системы вентиляции и освещения	5
Расчет теплоэнергетических характеристик здания	5
Составление и анализ баланса потребления энергоресурсов	10
Разработка и анализ мероприятий по повышению энергетической эффективности	10
Оформление энергетического паспорта и отчета	10
<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

ОБЩАЯ КАЛЬКУЛЯЦИЯ СТОИМОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ		
Наименование статьи	Стоимость, руб.	%
Стоимость работ (ФОТ с ЕСН 34%)	11 200	28%
Социальные выплаты 34%	5 800	14,5%
Амортизация, поверка и обслуживание инструментальных средств	8 000	20%
Командировочные расходы	4 000	10%
Регистрация паспорта в СРО	2 000	5%
Накладные расходы	8 000	20%
Прибыль и налог	1 000	5%
<b>ИТОГО (с НДС)</b>	<b>40 000</b>	<b>100%</b>

Стоимость обследования:  
 Белгородская обл. – 20 руб/м<sup>2</sup>  
 Ярославская область – 28 руб/м<sup>2</sup>

МГКБ-1 – 14 руб/м<sup>2</sup>  
 Управление культуры г. Белгорода  
 (6 объектов) – 17 руб/м<sup>2</sup>

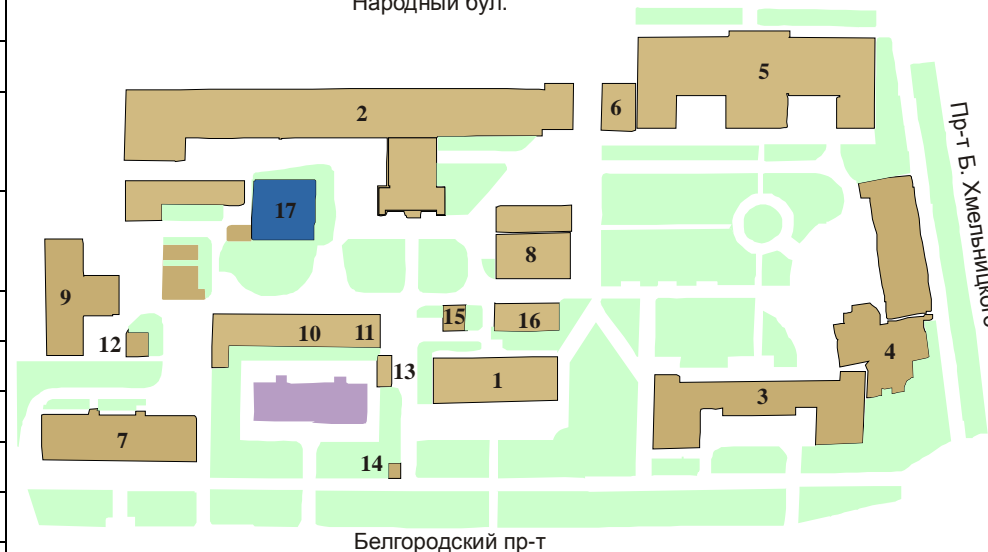
# ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

## МУЗ «Муниципальная городская клиническая больница №1»

№	Название здания	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Этажность	Строительный объём, м <sup>3</sup>
1	Административное здание	1121,5	2	4359
2	Хирургический корпус	9144,2	4/3/1	33612
3	Родильный дом	2447,3	2	9599
4	Лечебный корпус	7381,2	9	25286
5	Терапевтический корпус	2918,5	2/1	19209
6	Пристроенное здание корпуса №6	3091,5	7	11006
7	Поликлиника №1	3292,3	4	10892
8	Пищеблок	1092,1	2/1	2442
9	Прачечная	622	2	2577
10	Гараж	391,9	1	1716
11	Гараж	71,1	1	244
12	Пристр. здание гаража	53,6	1	211
13	Пристр. здание гаража	117,5	1	407
14	Проходная	9,6	1	39
15	Здание храненен. р/пл.	31,4	1	165
16	Овощехранилище	112	2	952
17	Склад	408,5	1	2206
	<b>Итого</b>	<b>32306,2</b>	—	<b>124922</b>



Народный бул.

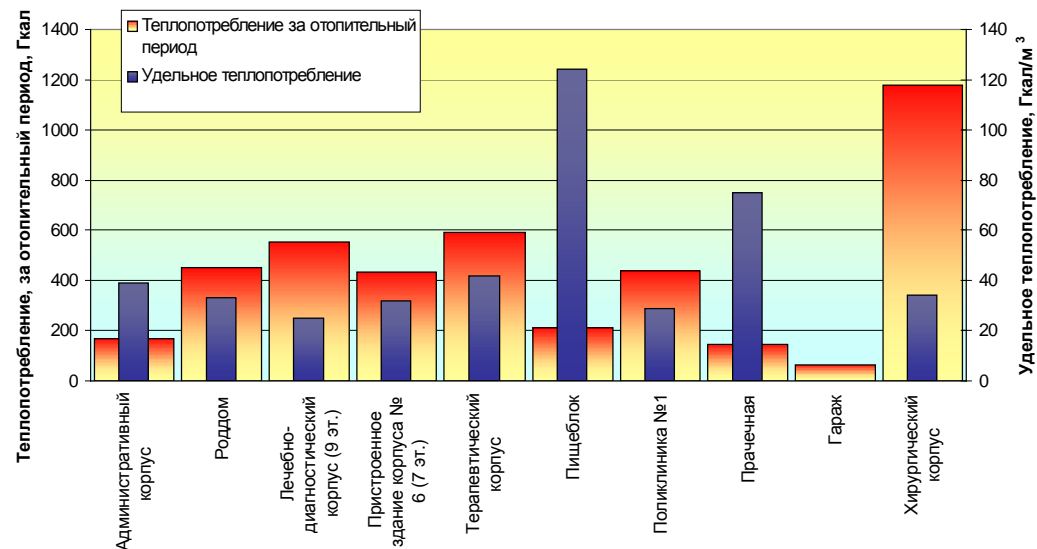
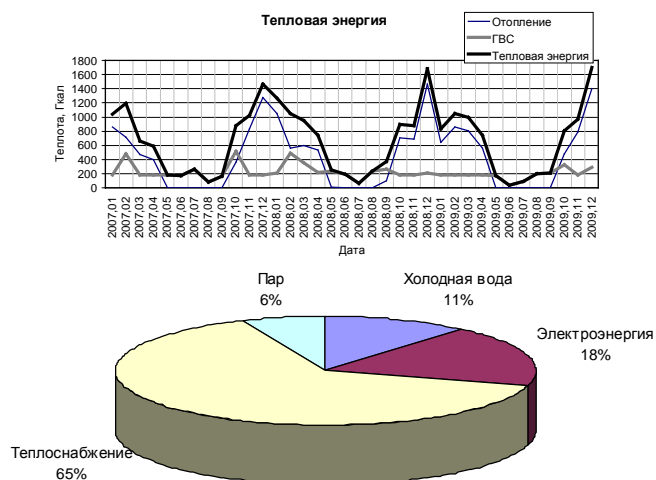


**Сроки: 1,5 месяца (трудоемкость 1162 чел.·час).**

**Стоимость работ: 440 т.р.**



# РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ



## Сравнение индикаторов э МГКБ-1 с общегородскими

Индикаторы энергоэффективности	Отношение показателей МГКБ-1 к	
	бюджетным учреждениям г. Белгорода	управлению здравоохранения г. Белгорода
Удельный расход теплоты на теплоснабжение	121,3%	107,7%
Удельный расход электроэнергии	120,4%	82,3%
Удельный расход холодной воды	227,8%	97,8%

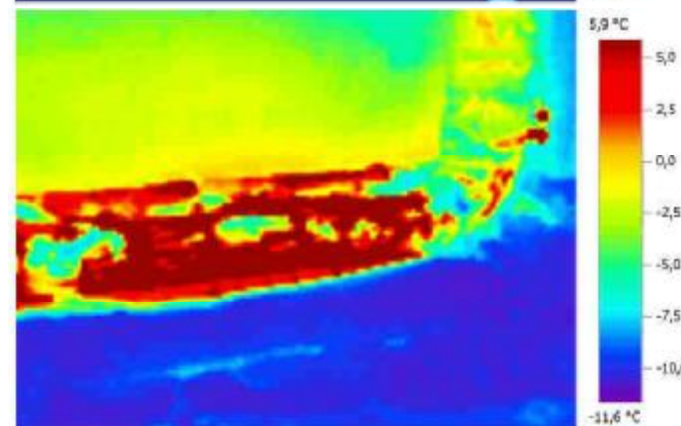
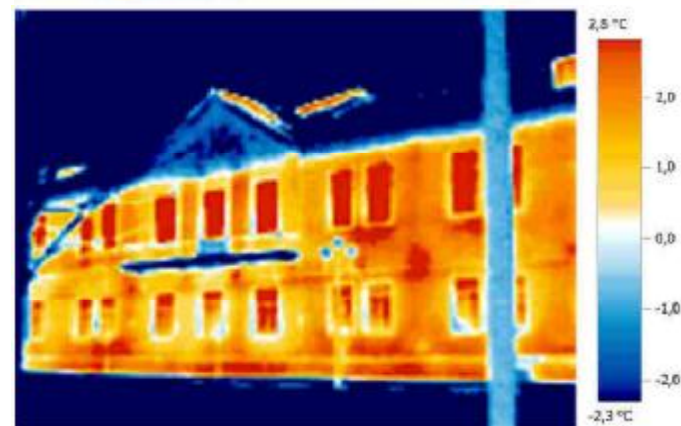
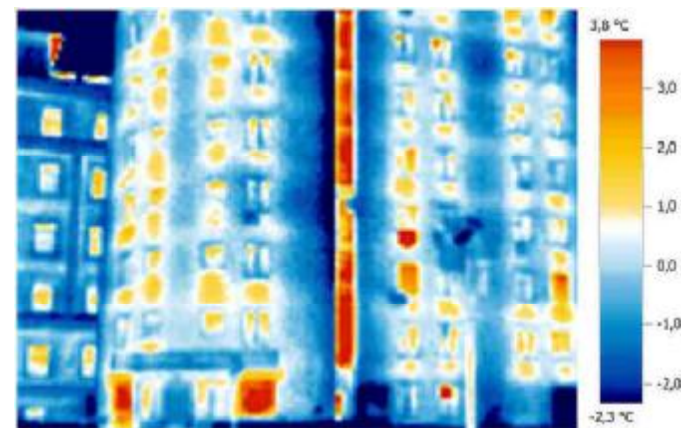
# ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ

1. Оплата холодного водоснабжения, электрической энергии, энергии на отопление и ГВС производится полностью по приборам учета. Прибор учёта расхода пара отсутствует.

2. В результате обследования значительных отклонений удельных значений энергопотребления от средних показателей по управлению здравоохранения не обнаружено. Установлен повышенный расход тепловой энергии, так как здания построены с учетом старых строительных норм и отсутствует автоматическое регулирование систем отопления.

3. Выявлены следующие причины перерасхода энергоресурсов:

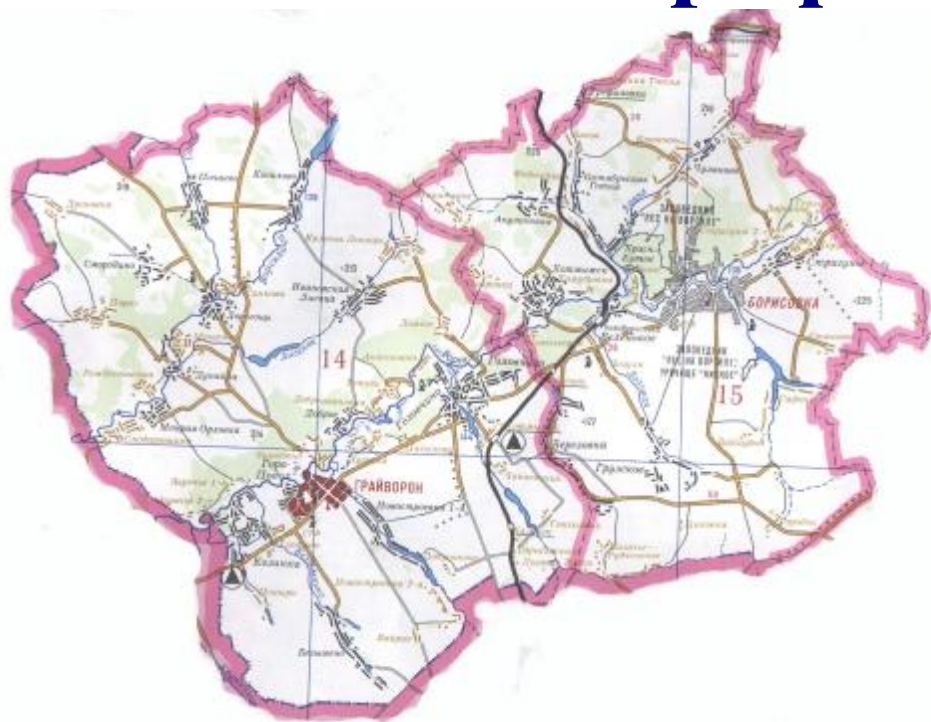
- стены зданий, в том числе и в новом лечебном корпусе, выполнены из кирпича без теплоизоляции;
- отсутствует теплоизоляция чердачных перекрытий и подвалов;
- плохое состояние большинства оконных блоков;
- отсутствуют системы автоматического регулирования систем отопления и системы балансировки и регулировки отопительных систем внутри зданий;
- отсутствует или нарушена теплоизоляции труб систем отопления, отсутствует тепловая изоляция труб горячего водоснабжения в подвалах зданий, что приводит к значительному снижению температуры горячей воды и большим потерям тепловой энергии;
- имеются утечки пара и горячей воды ввиду ненадлежащего состояния трубопроводов;
- не обеспечивается необходимое качество горячей воды.



# ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭНЕРГОАУДИТА

Наименование проблемы	Описание проблемы	Методы решения
<b>1. Отсутствие методической базы энергоаудита</b>	Для энергоаудита нет стандартных методик проведения обследования, оценки эффекта энергосберегающих мероприятий, заполнения паспортов, а нормативная база имеет много противоречий и неясностей. Все методики носят крайне общий характер. Поэтому качество проведения энергоаудита зависит в основном от профессионального уровня исполнителя.	Разработан «Регламент организации и проведения обязательного энергетического обследования (энергоаудита) муниципальных учреждений и жилого фонда»
<b>2. Отсутствие квалифицированного состава энергоаудиторов</b>	После принятия закона 261-ФЗ в энергоаудит было вовлечено большое количество людей. Требованиями к энергоаудиторам является любое высшее техническое образование и обучение на курсах повышения квалификации объемом 72 ч. (неделя). Таким образом энергоаудитором может стать человек без базового теплотехнического или энергетического образования, отсутствие которого на курсах не восполнишь (даже выпускники ведущих энергетических вузов после пяти лет обучения оказываются не готовы к практической деятельности в энергоаудите)	Разработан «Регламент организации и проведения обязательного энергетического обследования (энергоаудита) муниципальных учреждений и жилого фонда», устанавливающий требования к проведению энергоаудиту и пакет типовых документов для договоров и контрактов.  Необходимо организация системы контроля за качеством результатов энергоаудита.
<b>3. Невозможность контроля Заказчиком качества работ</b>	Бюджетный Заказчик работ не является специалистом в области энергетики, поэтому не может оценить качество и полноту выполненной работы. Многие СРО, которые обязаны следить за качеством работ, к функциям контроля качества подходят крайне формально.	
<b>4. Недостатки законодательства по организации муниципального заказа</b>	Существующая система госзакупок способствует получению госзаказов низкоквалифицированными организациями, предлагающими меньшую цену, ниже себестоимости выполнения работ профессиональными организациями. Требования к реальной квалификации исполнителей в существующей системе госзакупок выставить нельзя.	
<b>5. Организационные проблемы массового энергоаудита</b>	В муниципальных образованиях отсутствует опыт в организации графика и контроля за массовым энергоаудитом. Это приводит к ошибкам при определении объектов энергоаудита, выпадению из графика ряда объектов, некорректным графикам работ, неправильному определению объемов финансирования. Ряд районов вообще отложили обследования на 2012 г.	Необходима организация взаимодействия Белгородского филиала «ГЭ» с районами для квалифицированной организации энергоаудита. Необходимо распространять опыт г. Белгорода, успешно решившего эту задачу.

# Общий график обследования



№ этапа	Квартал	Виды работ	Доля финансирования
1	III кв. 2011 г.	Документальное обследование, подготовка проекта документации	50%
	IV кв. 2011 г.	Инструментальное обследование, уточнение документации	50%
2	I кв. 2012 г.	Инструментальное обследование	50%
	II кв. 2012 г.	Документальное обследование, подготовка документации	50%
3	III кв. 2012 г.	Документальное обследование, подготовка проекта документации	50%
	IV кв. 2012 г.	Инструментальное обследование, уточнение документации	50%

## Принципы составления графика

для снижения стоимости работ:

- «кустовой метод» для снижения транспортных и временных затрат
- разбивка работ на полугодие (два квартала) для обеспечения равномерной загрузки исполнителя

# ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

**Заключение договоров**

-

**Проведение первичного осмотра**

-

**Подготовка «Заказчиком» исходных данных согласно полученному перечню**

-

**Проведение инструментальных замеров (при необходимости)**

-

**Согласование «Заказчиком» проекта паспорта, отчета и программы энергосбережения**

-

**Регистрация энергетического паспорта, передача зарегистрированного паспорта «Заказчику»**



# Приборное оснащение энергетических обследований

Концепции построения энергоаудиторской лаборатории:

## 1. Энергоавтобус с центральным ИВК

## 2. Набор автономных портативных приборов.

- портативность – вес не более 15 кг, исполнение в защищенном корпусе или наличие защитного чехла;
- автономность – наличие встроенного источника питания, обеспечивающего несколько часов работы;
- возможность регистрации данных – наличие запоминающего устройства.
- связь с компьютером – наличие порта и программного обеспечения для передачи данных на ПК;

# ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭНЕРГООБСЛЕДОВАНИЙ

15

(«Методические рекомендации и типовые программы энергетических обследований систем коммунального энергоснабжения», утв. приказом Госстроя)

Ультразвуковой расходомер жидкости (накладной)



Электрохимический газоанализатор



Трехфазный счетчик активной энергии и анализатор качества электроэнергии



Тепловизор



Анемометр, гигрометр, люксометр



Тепломеры для измерения теплового потока



**Бесконтактный термометр с диапазоном измерения от 0 до 600 (2000)° C**



**Набор контактных термометров с различными датчиками**



**Манометры и дифманометры на различные пределы измерений**



**Накопитель данных (логгер)**



**Ультразвуковой дефектоскоп, акустический течеискатель**



**Тахометр**



# ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

**Цель. Качественная оценка ограждающих конструкций:**

- выявление дефектов ограждающих конструкций, дефектов монтажа окон
- выявление мест инфильтрации воздуха
- выявление сырых мест, плесневого грибка и протечек воды

**Тепловизионное обследование не позволяет получить количественных данных, такие, как**

- энергетическая эффективность здания
- соответствия здания и ограждающих конструкций нормативам по теплозащите

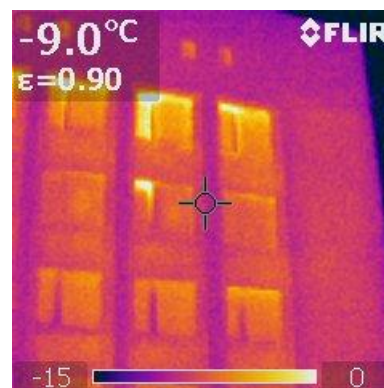
**Для зданий, вводимых в эксплуатацию и после капремонта**

**Проводится обязательно (СНиП 23-02-2003)**

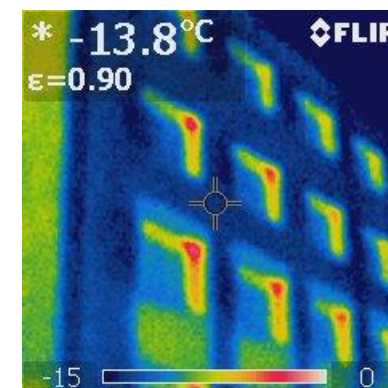
**При проведении энергетических обследований предприятий и организаций, определение класса энергетической эффективности эксплуатируемых зданий.**

Обязательное проведение не предусмотрено (закон 291-ФЗ, ГОСТ 31168-2003, ГОСТ СНиП 23-02, ГОСТ Р 51379-99, СНиП 23-02-2003, приказ минэнерго № 182 от 19.04.2010 г.).

В СП 13-102-2003 «Строительная экспертиза» тепловизионное обследование в перечень методов диагностики не входит.

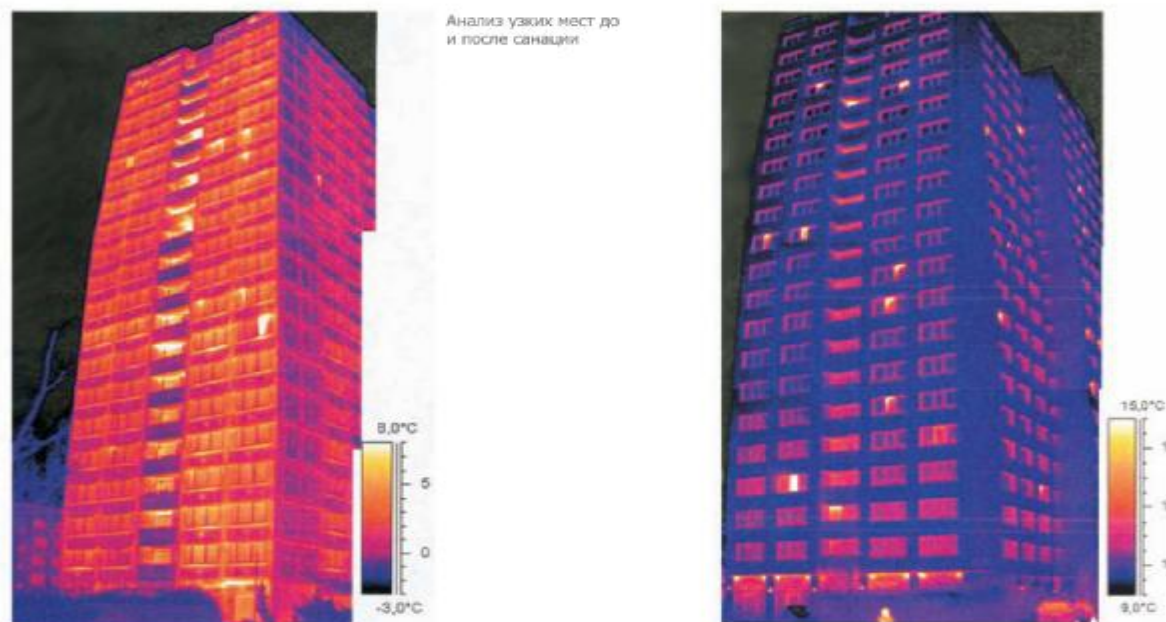


Здание с низкой энергоэффективностью (стены в два кирпича),  
 $q = 60 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$



Энергоэффективное здание (после утепления),  
 $q = 30 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$

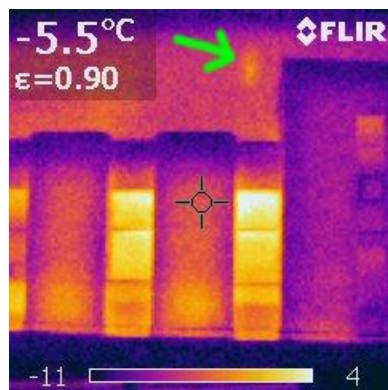
Термография



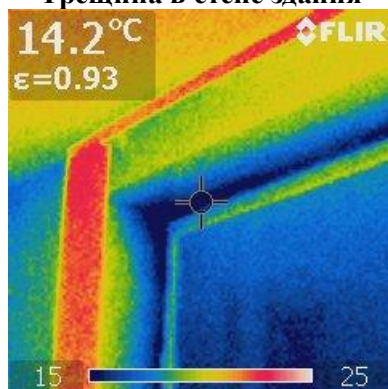
Самый большой дом с низким энергопотреблением Германии



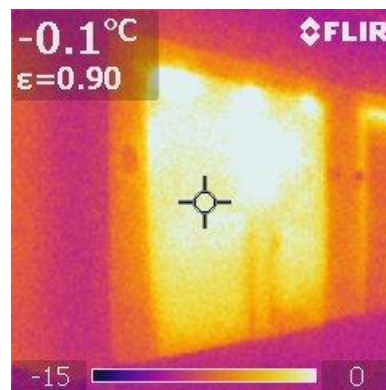
# ТИПИЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫМ ОБСЛЕДОВАНИЕМ



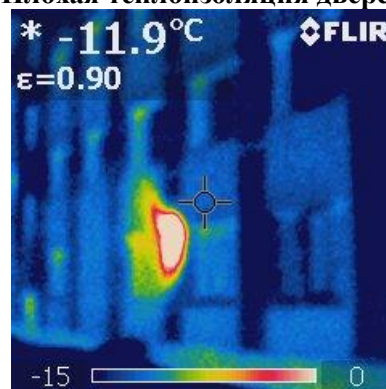
Трещина в стене здания



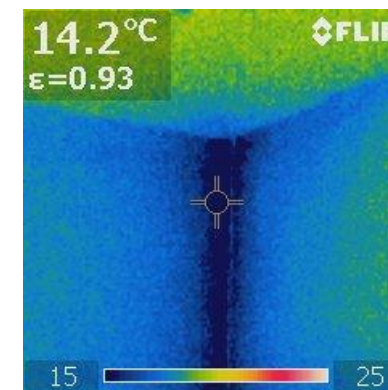
Дефект монтажа окна



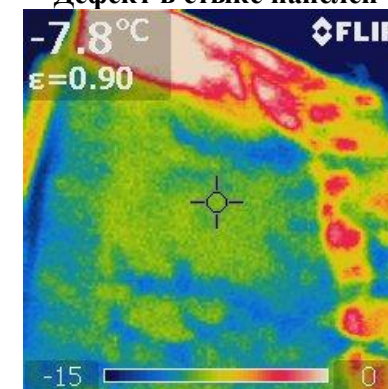
Плохая теплоизоляция дверей



Инfiltrация воздуха  
через неплотно закрытое окно



Дефект в стыке панелей



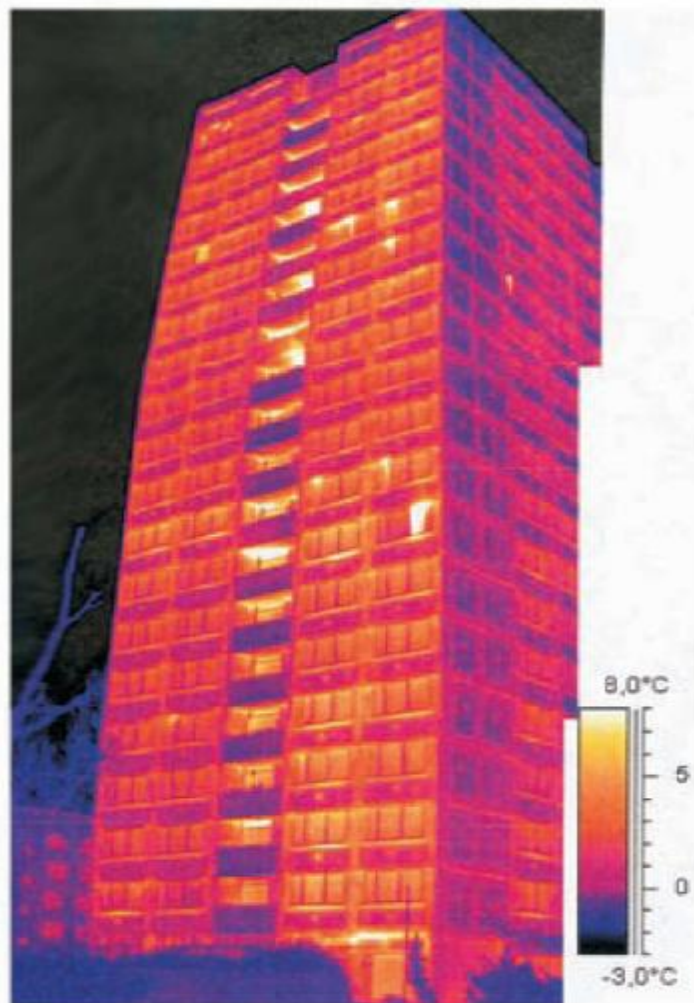
Дефект в кладке (износ) стен

Как правило, все проблемы, выявляемые тепловизионным обследованием, уже известны службе эксплуатации, жильцам и сотрудникам.

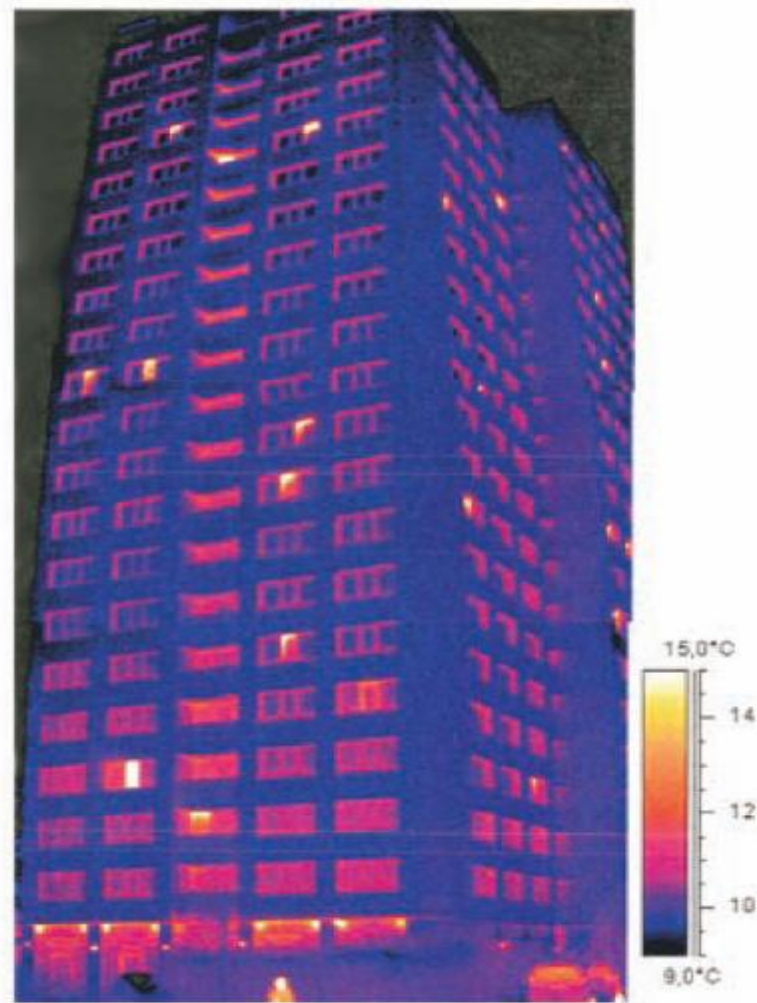
Методы устранения локальных дефектов высокочрезвычайно затратные и долгоокупаемые.

Пример обследования административного здания: потери от локальных дефектов 1,2% от расходов на отопление или чуть более 10 млн руб. за сезон. Затраты на ликвидацию 304 млн.





Анализ узких мест до и после санации



Самый большой дом с низким энергопотреблением Германии