



Некоммерческое партнерство

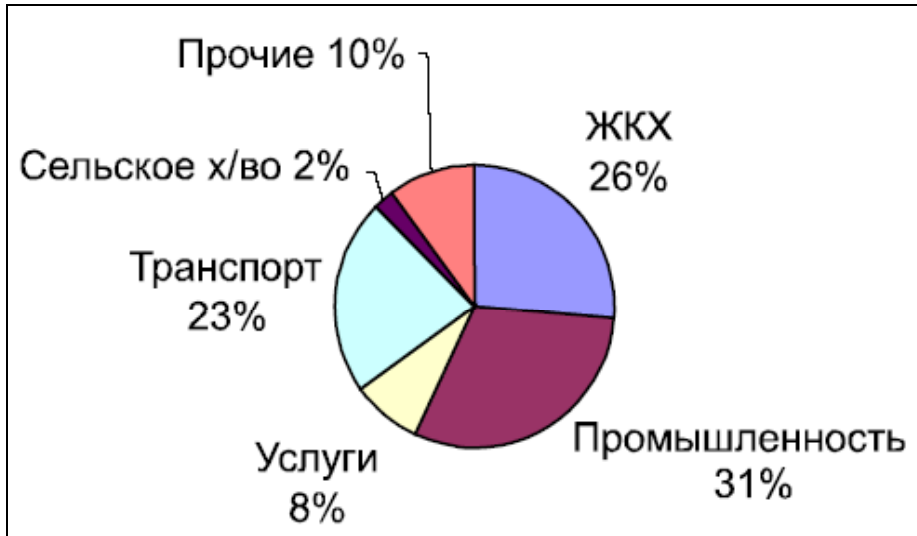
**ЦЕНТР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Энергообследования ДОМОВ

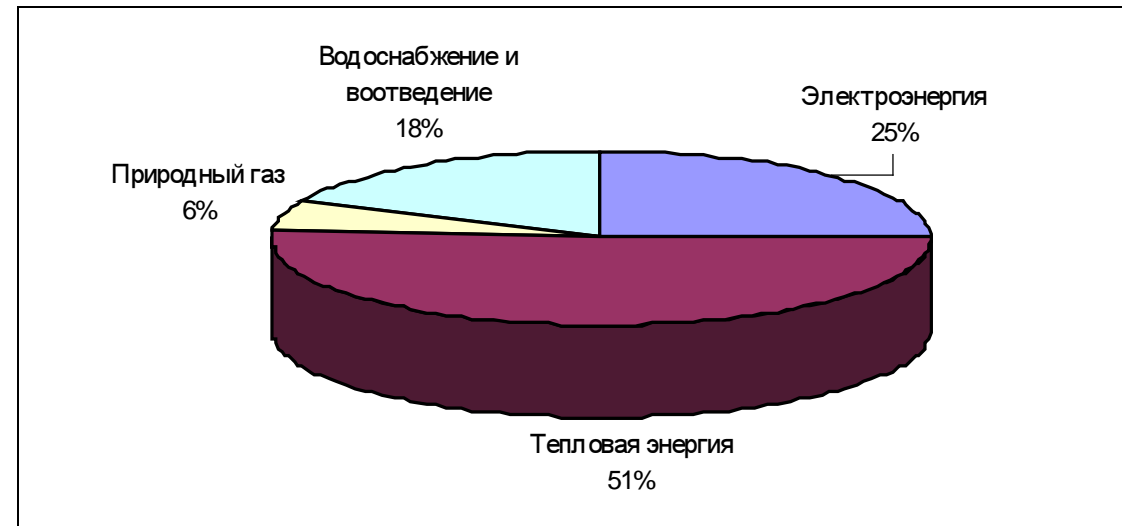
**Исполнительный директор НП «Центр энергоэффективности и энергосбережения»,
заведующий кафедрой теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции БИЭИ, д-р техн. наук**

Трубаев Павел Алексеевич

Структура энергопотребления



Структура энергопотребления в РФ



Структура энергопотребления населения г. Белгорода



Энергоаудит – основа для формирования энергоргобанса и энергосберегающих мероприятий

Задачи энергоаудита

- 1) получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов
- 2) определение показателей энергетической эффективности (удельного расхода теплоты на отопление и класса энергоэффективности)
- 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

Виды энергоаудита

- экспресс-обследование (по проектной документации, для вновь вводимых зданий и зданий после капитального ремонта)
- инструментальное обследование

Результат энергоаудита

- энергетический паспорт
- отчет

Требования к энергоаудиторским организациям

- членство в саморегулируемой организации (СРО) в области энергетического обследования



Состав энергетического паспорта (по ФЗ 261)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

- ◆ об оснащении приборами учета используемых энергоресурсов;
- ◆ об объеме используемых энергетических ресурсов и его изменении;
- ◆ о показателях энергетической эффективности;
- ◆ о величине потерь переданных энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);
- ◆ о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке потенциальной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;
- ◆ о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с оценкой их эффективности.

◆ информацию, дополнительную к указанной в энергетическом паспорте, энергоаудиторская компания представляет заказчику в виде отчета

Требования энергетической эффективности зданий

Здания, строения, сооружения, должны соответствовать нормативным требованиям энергетической эффективности.

$$\text{Энергоэффективность зданий} = \frac{\text{объем (площадь) здания}}{\text{затраты энергетических ресурсов на отопление}}$$

Требования подлежат **пересмотру не реже чем раз в пять лет.**

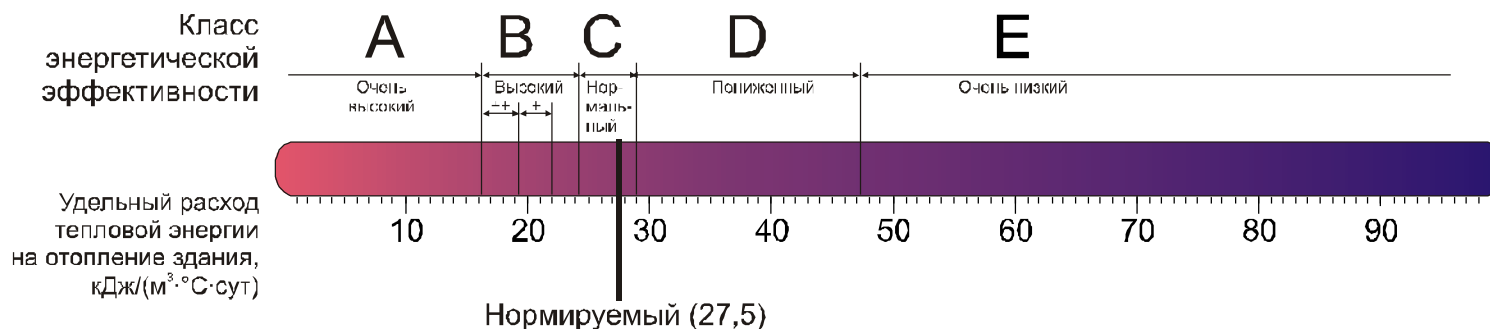
Не допускается ввод в эксплуатацию построенных, реконструированных, прошедших капитальный ремонт зданий, не соответствующих требованиям энергетической эффективности и не оснащенные приборами учета энергетических ресурсов. При несоответствия этим требованиям собственник вправе требовать от застройщика безвозмездного устранения несоответствия или возмещения расходов на устранение несоответствия.

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление зданий

$\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$ или $[\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})]$

Типы зданий	Этажность зданий					
	1-3	4, 5	6, 7	8, 9	10, 11	12 и выше
1 Жилые, гостиницы, общежития	80–140	85 [31]	80 [29]	76 [27,5]	72 [26]	70 [25]
2 Общие, кроме перечисленных в поз.3, 4 и 5 таблицы	[42]; [38]; [36]*	[32]	[31]	[29,5]	[28]	-
3 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34]; [33]; [32]*	[31]	[30]	[29]	[28]	-
4 Дошкольные учреждения	[45]	-	-	-	-	-
5 Сервисного обслуживания	[23]; [22]; [21]*	[20]	[20]	-	-	-
6 Административного назначения (офисы)	[36]; [34]; [33]	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

* соответственно нарастанию этажности



КЛАСС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В

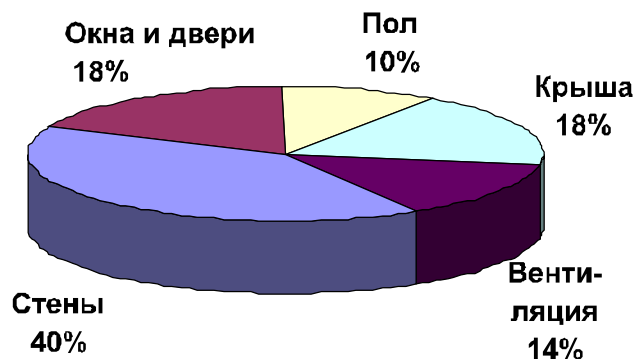
ВЫСОКИЙ



Основные причины теплотерь в здании



Средние потери теплоты



Основные причины низкой энергоэффективности

- × **неудовлетворительное состояние теплового контура здания:** низкие термическое сопротивление стен и окон, дефекты стен, оконных и дверных проёмов (резерв экономии – 30-50% отопительной нагрузки)
- × **неудовлетворительное содержание приточно-вытяжной вентиляции, отсутствие рекуперации теплоты уходящего воздуха** (резерв экономии – до 30% отопительной нагрузки)
- × **неотрегулированная отопительная нагрузка,** приводящая к повышению температуры в здании или отдельных помещениях (резерв экономии – от 10 до 50% теплоты)
- × **отсутствие изоляции труб тепловых сетей** в подвалах и на чердаках (до 3% от отопительной нагрузки)

План проведения инструментального энергоаудита

(затраты 120-150 человеко-часов)

1. Опрос сотрудников/жильцов (заполнение опросных анкет)
2. Тепловизионное обследование здания внутри и снаружи.
3. Определение теплофизических характеристик ограждений и окон (прибор «Поток»)
4. Замеры параметров микроклимата и освещения во всех помещениях, температуры теплоносителя в стояках и батареях.
5. Замеры геометрических размеров здания, отсутствующих в плане БТИ
6. Составление перечня и режимов работы энергопотребляющего оборудования, приборов системы освещения
7. Замеры параметров системы принудительной вентиляции и параметров потока в вентиляционных шахтах
8. Сбор данных приборов учета за последние три года для анализа.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭНЕРГООБСЛЕДОВАНИЙ

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

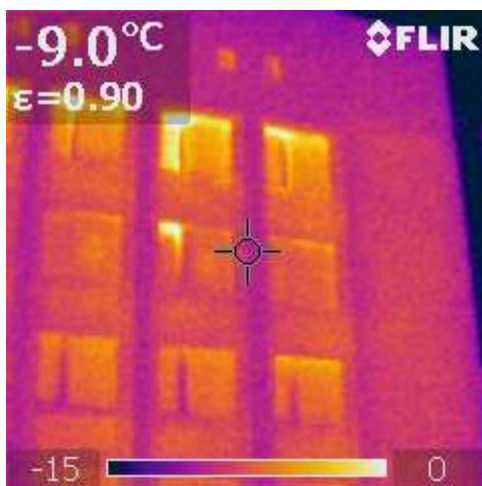
- **ультразвуковые расходомер жидкости (накладной) и толщиномер**
 - **электрохимический газоанализатор**
 - **трехфазный счетчик активной энергии и анализатор качества электроэнергии**
 - **бесконтактный термометр с диапазоном измерения от 0 до 600 (2000)° С**
 - **тепловизор**
 - **набор контактных термометров с различными датчиками**
 - **анемометр, гигрометр, люксометр**
 - **манометры и дифманометры на различные пределы измерений**
 - **тепломеры для измерения теплового потока**
 - **накопитель данных (логгер)**
-
- **ультразвуковой дефектоскоп, акустический течеискатель, тахометр**

600–750 тыс. руб. + 100-200 тыс.руб.

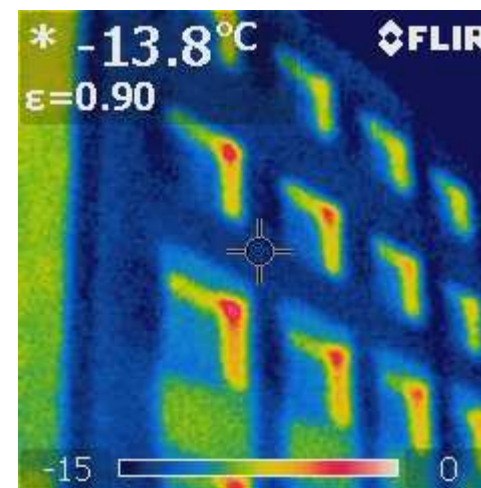
Тепловизионное обследование здания

Задачи

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



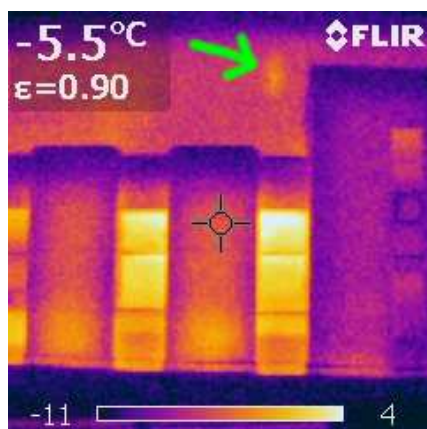
Здание с низкой энергоэффективностью
(стены в два кирпича),
 $q = 60 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})$



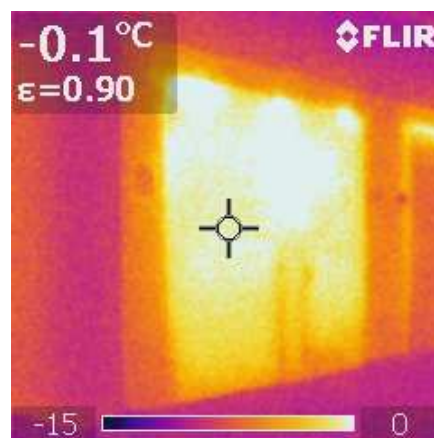
Энергоэффективное здание
(после утепления),
 $q = 30 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут})$



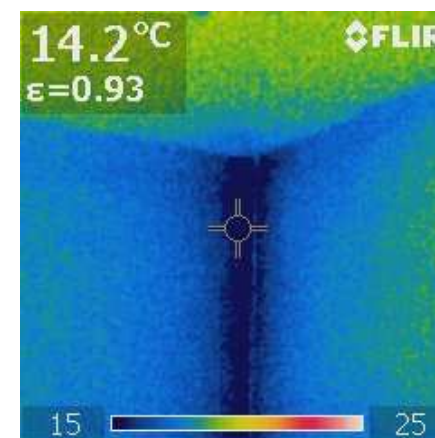
Типичные дефекты, выявленные тепловизионным обследованием



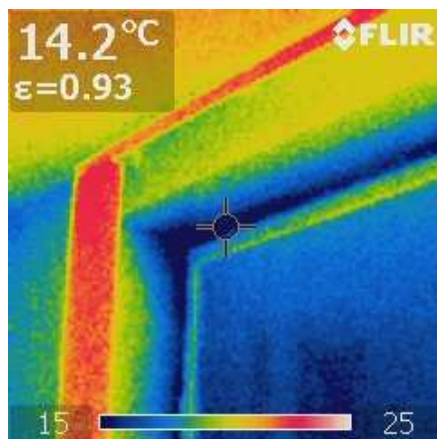
Трещина в стене здания



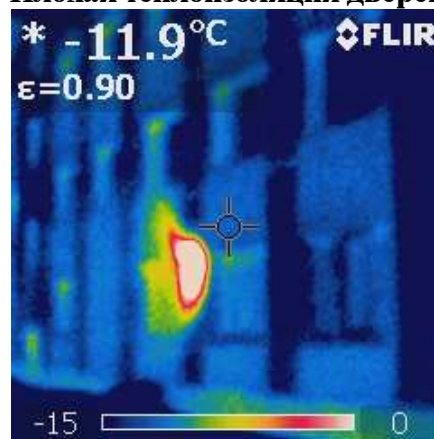
Плохая теплоизоляция дверей



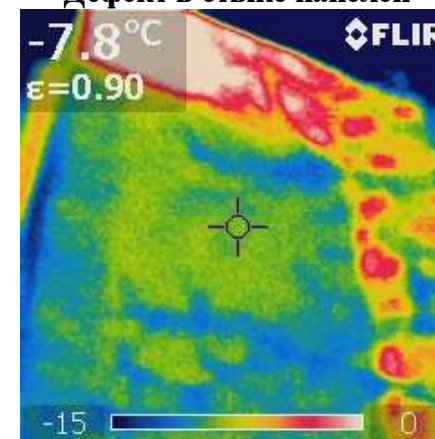
Дефект в стыке панелей



Дефект монтажа окна



Инfiltrация воздуха
через неплотно закрытое окно



Дефект в кладке (износ) стен

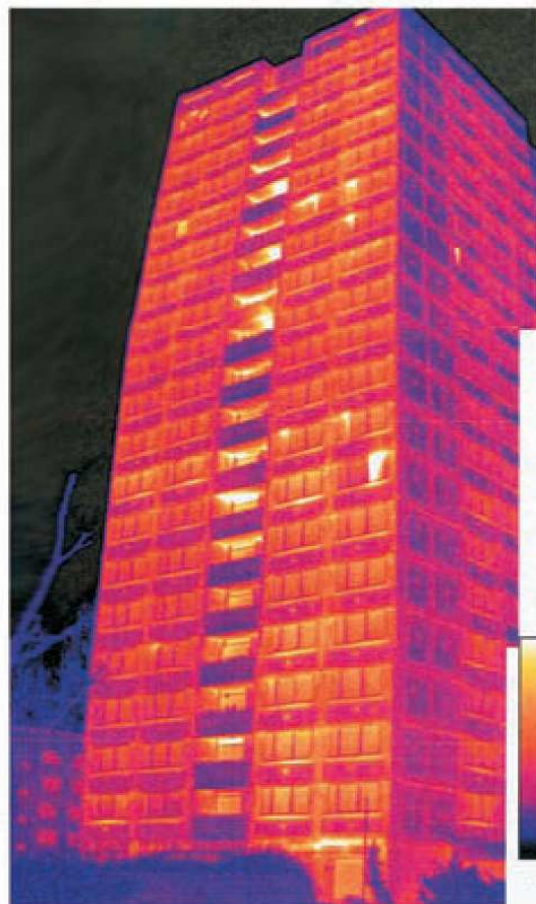


Некоммерческое партнерство

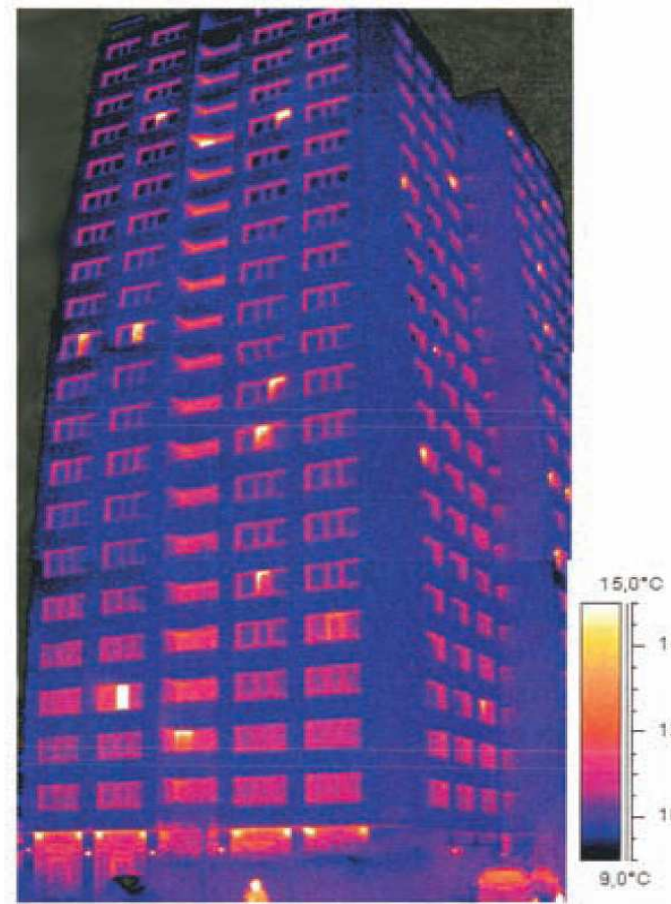
ЦЕНТР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Тепловизионное обследование здания

Термография



Анализ узких мест до
и после санации



Самый большой дом с низким энергопотреблением Германии



НК "Белгородский фонд энергосбережения"

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

Здание административно-офисное

г. Белгород

А-01/2010

Белгород, 2010

СНИП 23.03.2003

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Общая информация

Дата заполнения (число, г.)	15 февраля 2010 г.
Адрес здания	г. Белгород
Разработчик проекта	НК "Белгородский фонд энергосбережения"
Адрес и телефон	(4722) 500 381
Шифр проекта	А-01/2010

Расчетные условия

N п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-23
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	°C	-
4	Расчетная температура техподполья	t_f	°C	-
5	Расчетная температура холодного техподполья	t_f	°C	11,8
6	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут	191
7	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ср}$	°C	-1,9
8	Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°C·сут	4183

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

9	Назначение	Административное нежилое здание
10	Размещение	Отдельно стоящее здание
11	Тип	Пятиэтажное здание с пристройкой
12	Конструктивное решение	Кирпичное здание из силикатного кирпича, несущие стены выполнены в 2 кирпича, подоконные проемы в 1 кирпич.



Геометрические и теплоэнергетические показатели					
N п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
13	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, \text{м}^2$		8159,3	
	В том числе:				
	стен, включая входные двери, окна, балконные двери, витражи и фонари			4181,4	
	стен	$A_w, \text{м}^2$		2976,0	
	подоконные проемы	$A_w, \text{м}^3$		198,5	
	окна: стеклопакеты однокамерные	$A_F, \text{м}^2$		342,46	
	окна: двойное остекление в отдельных деревянных переплетах	$A_F, \text{м}^2$		516,41	
	окна: двойное остекление в алюминиевых переплетах	$A_F, \text{м}^2$		87,68	
	витражей	$A_F, \text{м}^2$		–	
	фонарей	$A_F, \text{м}^2$		43,14	
	входных дверей и ворот	$A_{el}, \text{м}^2$		17,25	
	покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{м}^2$		1093,6	
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{м}^2$		681,72	
	перекрытий теплых чердаков	$A_c, \text{м}^2$		–	
	перекрытий над техподпольями	$A_f, \text{м}^2$		–	
	перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$A_f, \text{м}^2$		1093,6	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_f, \text{м}^2$		–	
	пола по грунту	$A_f, \text{м}^2$		1108,9	
14	Площадь квартир	$A_h, \text{м}^2$		–	
15	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_l, \text{м}^2$		5099,82	
16	Площадь жилых помещений	$A_l, \text{м}^2$		–	

СНИП 23.03.2003

1	2	3	4	5	6
17	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_r, \text{м}^2$		–	
18	Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$		22736,4	
19	Коэффициент остекленности фасада здания	$f, \text{м}^2$	0,25	0,238	
20	Показатель компактности	$k_e^{de s}$	0,36	0,359	
Теплоэнергетические показатели					
Теплотехнические показатели					
21	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{\theta}^r, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
	стен	R_w	2,455	1,020	0,89...0,91
	подоконных проемов	R_w	2,455	0,757	–
	окна: стеклопакеты однокамерные	R_w	0,409	0,350	
	окна: двойное остекление в отдельных деревянных переплетах	R_w	0,409	0,440	
	окна: двойное остекление в алюминиевых переплетах	R_F	0,409	0,340	
	витражей	R_F	–	–	
	фонарей	R_F	0,409	0,380	
	входных дверей и ворот	R_{el}	–	0,38	
	покрытий (совмещенных)	R_c	–	0,83	
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c	2,764	0,37	
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	R_c	–	–	
	перекрытий над техподпольями	R_f	–	–	
	перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	R_f	0,526	0,481	
	перекрытий над проездами и под эркерами	R_f	–	–	
	пола по грунту	R_f	2,764	7,309	



1	2	3	4	5	6
22	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{pr} , Вт/(м ² ·°С)	–	1,156	
23	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	n_a , ч ⁻¹	0,745	0,76	
24	Кратность воздухообмена здания при испытании (при 50 Па)	n_{50} , ч ⁻²	–	–	
25	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	K_m^{mf} , Вт/(м ² ·°С)	–	0,405	
26	Общий коэффициент теплопередачи здания	K_m , Вт/(м ² ·°С)	–	1,560	
<i>Энергетические показатели</i>					
27	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h , МДж	–	4 601 594	
28	Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{in} , Вт/м ²	–	–	
29	Внутренние тепlopоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	–	495390	
30	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , МДж		498446	
31	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^v , МДж		4 346 296	
Коэффициенты					
N п.п.	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя	
1	2	3	4	5	
32	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ_0^{des}	0,5		

СНИП 23.03.2003

1	2	3	4	5
33	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ϵ^{des}	–	
34	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	0,95	
35	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	1	
36	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β	1,13	
Комплексные показатели				
37	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_b^{des} , кДж/(м ³ ·°С·сут)	91	
38	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_b^{req} , [кДж/(м ³ ·°С·сут)]	27	
39	Класс энергетической эффективности	E (Очень низкий)		
40	Соответствует ли здание нормативному требованию	Нет		
41	Рекомендуемые мероприятия согласно СНиП23-02-2003	Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе		
Указания по повышению энергетической эффективности				
42	<p>Рекомендуем: Выявленная низкая энергоэффективность здания связана с тремя основными факторами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Неэффективная конструкция здания, не соответствующая современным требованиям по энергосбережению. 2. Неплотные примыкания оконных коробок к проемам стен, плохая изоляция между рамой и створкой и в местах заделки стекла, что вызывает большую долю потерь от инфильтрации воздуха, в 2–2,5 раза превышающую нормативы. 3. Не соответствие отопительной мощности потребностям отдельных помещений – «перетопы» в одних кабинетах и низкая температура в других. <p>Таким образом основным способом повышения энергоэффективности здания является среднезатратные мероприятия со сроком окупаемости 2–5 лет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дополнительная теплоизоляция стен всего здания; – замена окон на энергоэффективные с низкоэмиссионными двух-трехкамерными стеклопакетами с их установкой по ГОСТ 30971-2002. <p>Также можно рекомендовать мало-затратные мероприятия, окупаемые за 1-2 го-да:</p> <ul style="list-style-type: none"> – установка радиаторных терморегуляторов; – использование регуляторов расхода воды с эластичной диафрагмой. <p>В качестве первоочередных задач можно рекомендовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – устранение потерь теплоты на подающей линии между помещением ИТП и распределительным узлом в помещении; – теплоизоляция стен и стыков угловых комнат, чердачного перекрытия. 			
43	Паспорт заполнен	1.03.2010 г.		
44	Организация	НК "Белгородский фонд энергосбережения"		
45	Адрес и телефон	(4722) 500 381		
46	Ответственный исполнитель	П.А. Трубаев		



НК «Белгородский фонд энергосбережения»

Согласовано

«__» _____ 2010 г.

Утверждаю

Исполнительный директор
 НК ВФЭ

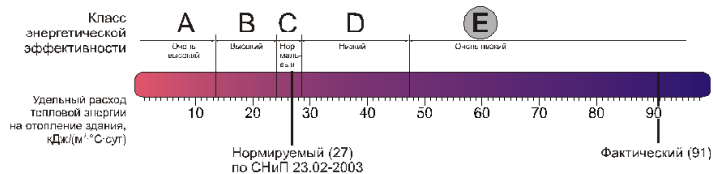
_____ П.А. Трубаев

«__» _____ 2010 г.

Здание административно-офисное

Отчет по энергетическому обследованию (энергоаудиту)

Шифр проекта А - 01/2010



Белгород, 2010

2

Оглавление

Введение	2
1. Общая характеристика здания	3
2. Тепловизионное обследование	5
3. Анализ теплоснабжения здания	8
4. Электроснабжение	12
5. Повышение энергетической эффективности	14
Рекомендации	21
Приложение 1. Теплотехнический расчет	22
Приложение 2 (отдельное). Энергетический паспорт здания согласно СНиП 23.02 -2003 и ТСН 23.310 -2000БелО	

Введение

Период энергетического обследования: с 8 по 28 февраля 2010 г.

Задачи: а) разработка энергетического паспорта; б) выработка предложения по энергосбережению.

Исходные данные, предоставленные Заказчиком:

- 1) план БТИ здания;
- 2) ведомость учета параметров теплопотребления в водяной системе теплоснабжения за период с 18.09.2009 по 18.01.2010;
- 3) Контрольные показания приборов учета активной и реактивной мощности за сентябрь, октябрь, ноябрь, декабрь 2009 г. и январь 2010 г.;
- 4) план системы теплоснабжения.

Приборная база, применяемая в обследовании:

- 1) тепловизор InfraCam фирмы FLIR System;
- 2) накладной ультразвуковой расходомер PortaFlow 300 фирмы Micronics Ltd;
- 3) термометр-гигрометр Testo -905-1;
- 4) накладная термопара типа XA в комплекте с цифровым блоком MasTech MAS 838;
- 5) приборы системы теплоснабжения по месту: термометры и манометры горячей воды, теплосчетчик ЭСКО -Т-1.2 № 00005835.

Обеспечение энергосбережения

и повышения энергетической эффективности в жилищном фонде

- Размещение на фасаде новых и капитально отремонтированных многоквартирных домов указателей класса энергоэффективности
- Регулярная проверка присвоенного класса энергоэффективности (из текущих показателей)
- Включение требований о проведении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности многоквартирного дома в перечень требований к содержанию имущества. Собственники помещений в многоквартирном доме обязаны нести расходы на проведение указанных мероприятий.
- Организация, осуществляющая снабжение энергетическими ресурсами многоквартирного дома обязана не реже чем один раз в год предлагать перечень энергосберегающих мероприятий.
- Лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, регулярно (не реже чем один раз в год) обязано разрабатывать и доводить до сведения собственников помещений предложения о мероприятиях по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с указанием расходов, объема энергосбережения и сроков окупаемости.
- В отопительный сезон лицо, ответственное за содержание многоквартирного дома, обязано проводить действия, направленные на регулирование расхода тепловой энергии, определять величину тепловой нагрузки и доводить эту информацию до сведения собственников.



Некоммерческое партнерство

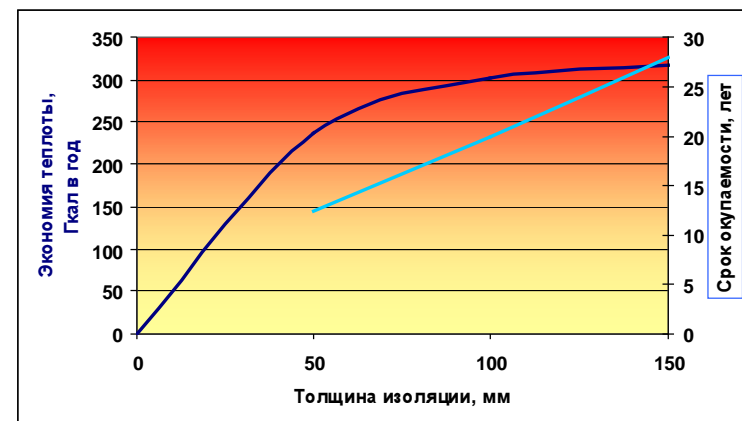
**ЦЕНТР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Энергоэффективность утепления стен

Расход теплоты на отопление
(данные теплосчетчика ЭСКО-Т), Гкал в сутки

Дата	Температура наружного воздуха, °С	Здание старой конструкции, 5 этажей, площадь 5100 м ²	Здание после утепления, 5 этажей, площадь 4590 м ²
25.01.2010	-25,5	8,128	4,9
26.01.2010	-21,6	8,158	4,5
27.01.2010	-18,0	8,180	6,0
28.01.2010	-17,4	7,907	4,7
29.01.2010	-15,5	7,691	4,2

Технико-экономические показатели
утепления стен



Технико-экономические показатели

	Минераловатные плиты IZOVOL с установкой вентилируемого фасада			Минераловатные плиты IZOVOL с армированием сеткой и штукатуркой или напыление пенополиуретаном		
	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 вентилируемым 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

* – соответствие требованиям СНиП 23.02-2003

Энергоэффективность замены окон

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

— **Пластиковое с однокамерным стеклопакетом, $R = 0,35$ (СНиП 23.02-2003 – 0,409).**

1 – Пластиковое с двухкамерным стеклопакетом, межстекольным расстоянием 6 мм и системой вентиляции Регель Эйр, **$R = 0.51$, 14 700 руб.**

2 – Пластиковое с двухкамерным стеклопакетом, межстекольным расстоянием 12 мм и системой вентиляции Регель Эйр, **$R = 0.54$, 16 500 руб.**

3 – Пластиковое с двухкамерным стеклопакетом, твердым селективным покрытием и системой вентиляции Регель Эйр, **$R = 0.58$, 19 200 руб.**

Тип окон	1	2	3
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