

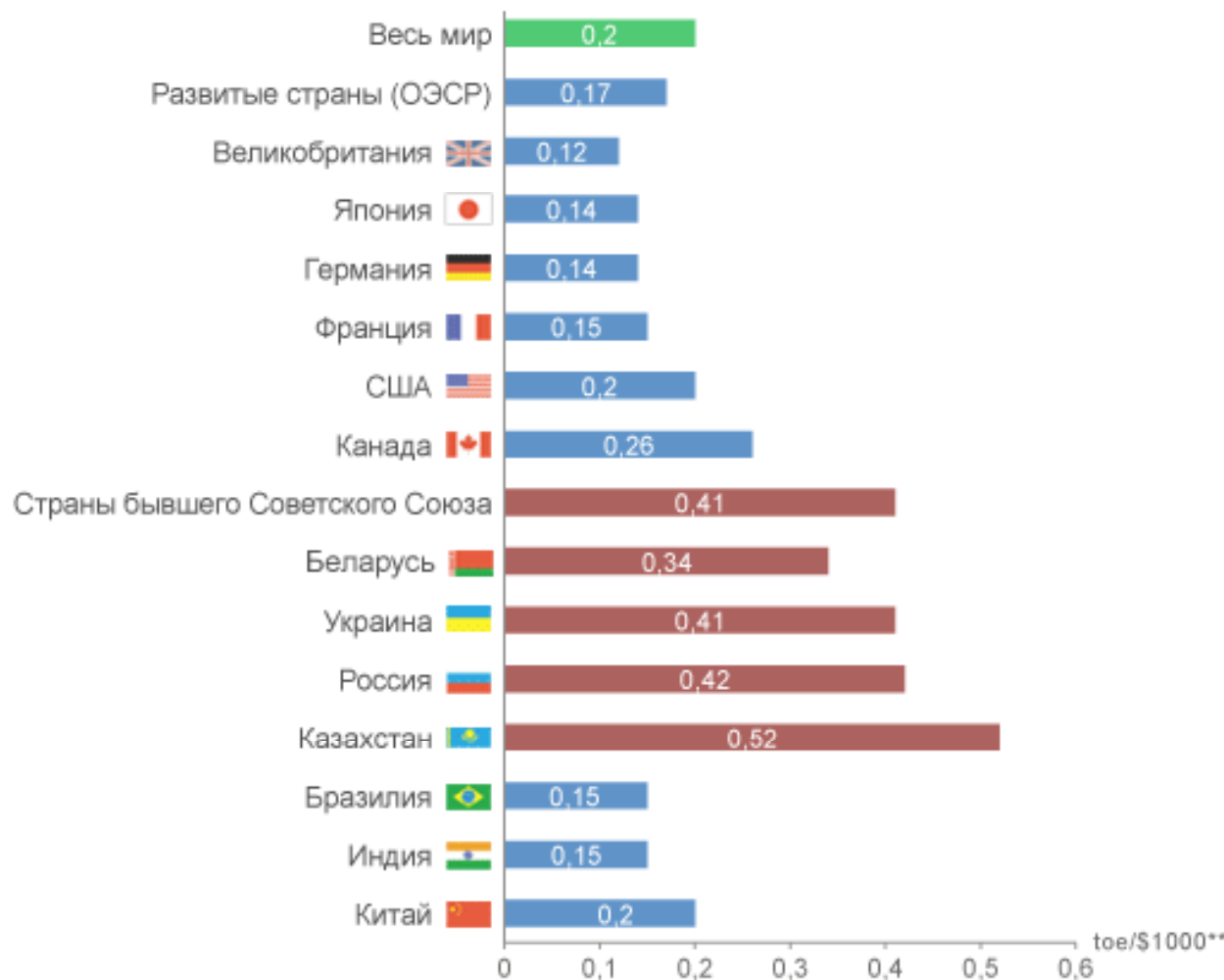


Некоммерческое партнерство  
**БЕЛГОРОДСКИЙ ФОНД  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**



# **Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»**

Энергоемкость ВВП различных стран в 2007 году (TPES/ВВП\*)



энергоемкость ВВП  
 =  
 TPES/ВВП\*

TPES (total primary energy supply) — общее внутреннее потребление первичных топливно-энергетических ресурсов.

Показатель TPES используется в качестве оценки энергопотребления внутри страны

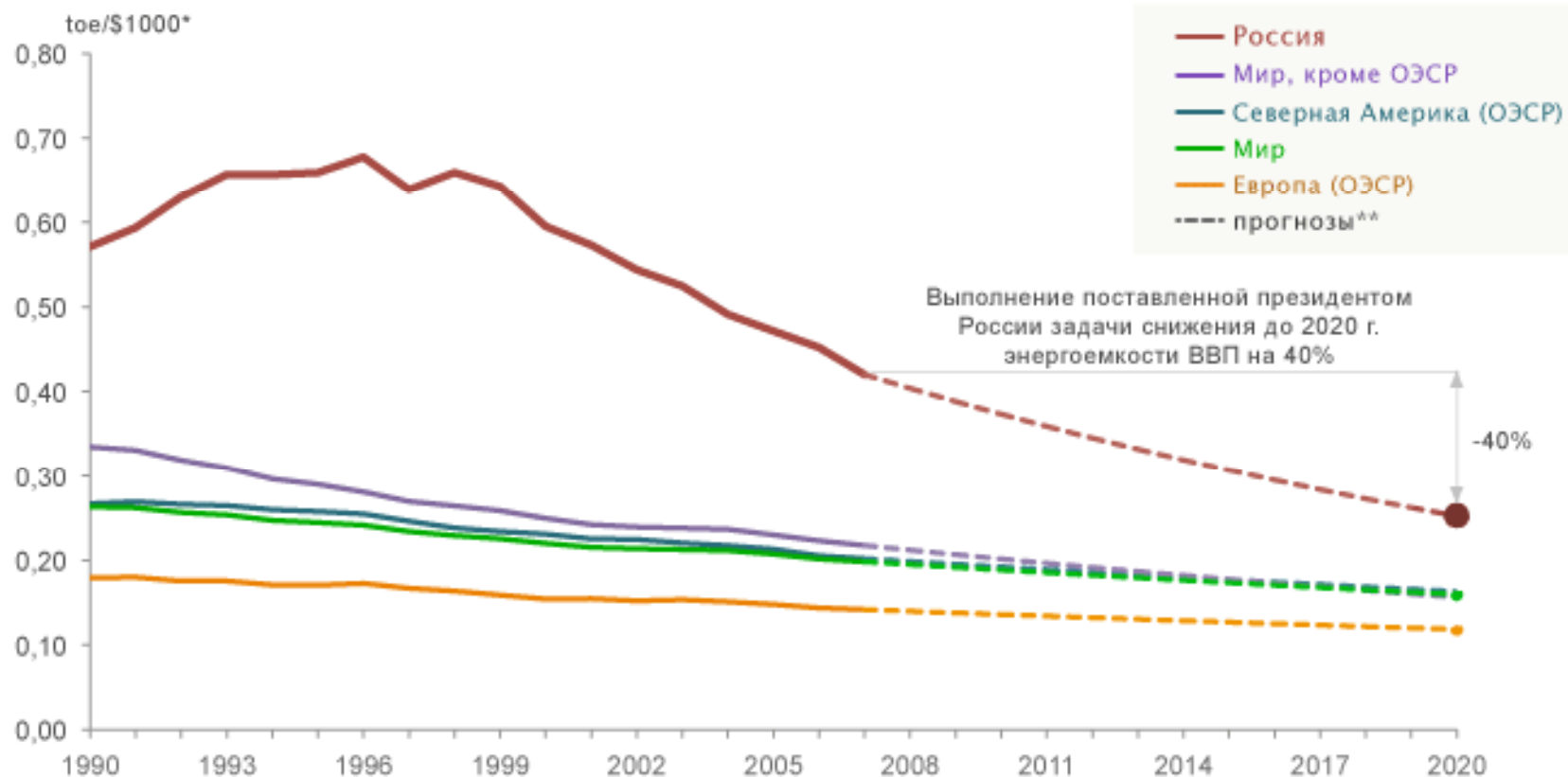
\*пересчет ВВП в USD проводился по паритету покупательной способности

\*\*toe=41,8 ГДж

\*\*доллары 2000 года



### Динамика энергоёмкости ВВП с прогнозом до 2020 года

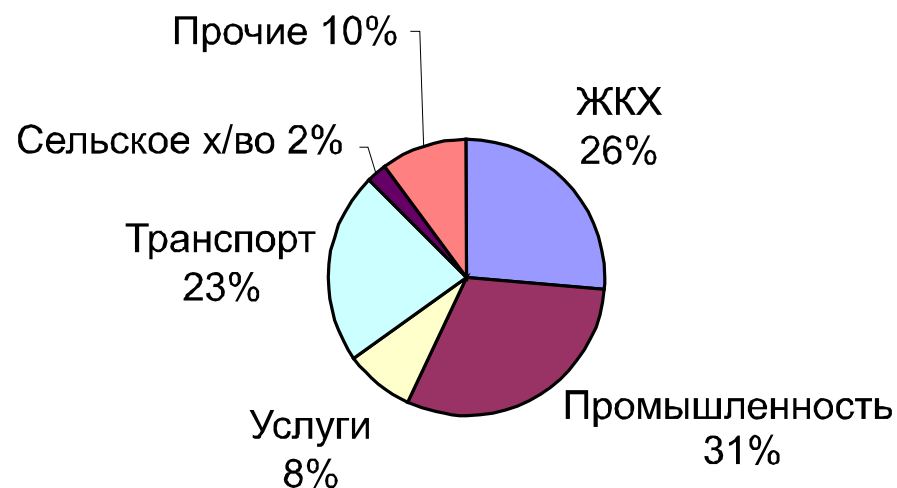


\*toe=41,8 ГДж, доллары 2000 года, ВВП пересчитывался с учетом паритета покупательной способности

\*\*прогноз для России рассчитан исходя из целевого показателя снижения энергоёмкости ВВП к 2020 г. на 40% относительно уровня 2007 года, для остальных регионов — экстраполяция с использованием среднегеометрического роста за период 1990—2006 гг.



### Потребление энергии в РФ



Отрасль	Потенциал энергосбережения	
	от общего потребления энергии в РФ	от потребления в отрасли
ЖКХ	13%	50%
Промышленность	10%	30%
Транспорт	3%	15%
Структурные изменение (увеличение ВВП за счет выпуска малоэнергоемкой продукции)	14%	—
<b>Всего</b>	<b>40%</b>	<b>—</b>



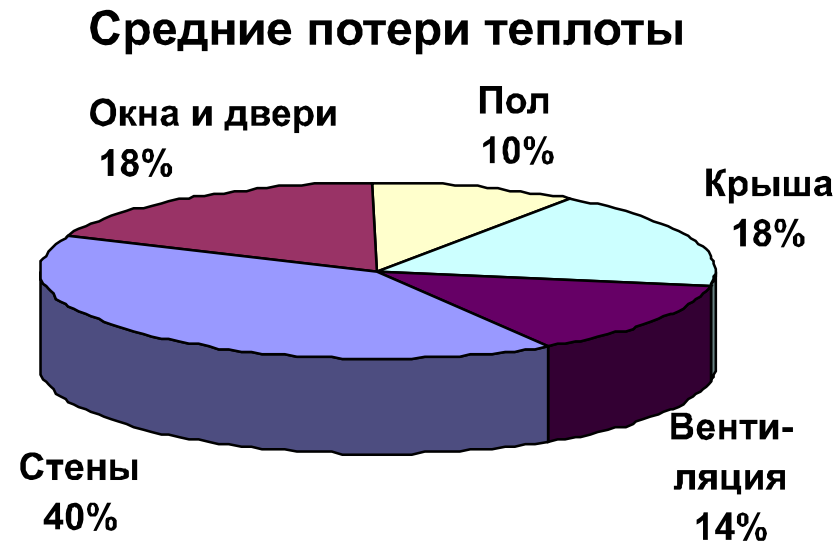


## Данные ВНИПИэнергопром по энергоэффективности

- Удельные расходы топлива на производство электрической энергии на паротурбинных энергоблоках практически соответствуют лучшим мировым показателям (328 г.у.т. на КЭС и 262 г.у.т. на ТЭЦ)
- Удельные расходы топлива на выработку тепловой энергии выше современных показателей на **15 - 25 %** в связи с изношенностью котельного оборудования
- Потери в тепловых сетях составляют **8 - 13%** (Москва) и достигают в ряде городов **18 - 20%**
- Здания потребляют в среднем **на 45 - 55 %** больше Европейских норм (с учетом «перетопов»)
- Население потребляет в среднем 130-140 л. гор. воды + 155-165 л. хол. воды (всего около 190-200 л/сутки), (а не 360 – 420 л. по нормативным показателям)
- Потери в электрических сетях значительны (9 - 13 % и до 20 % с учетом «коммерческих потерь»)
- Энергоемкость промышленной продукции в среднем выше на **15 – 45 %**



## Основные причины теплотерь в здании

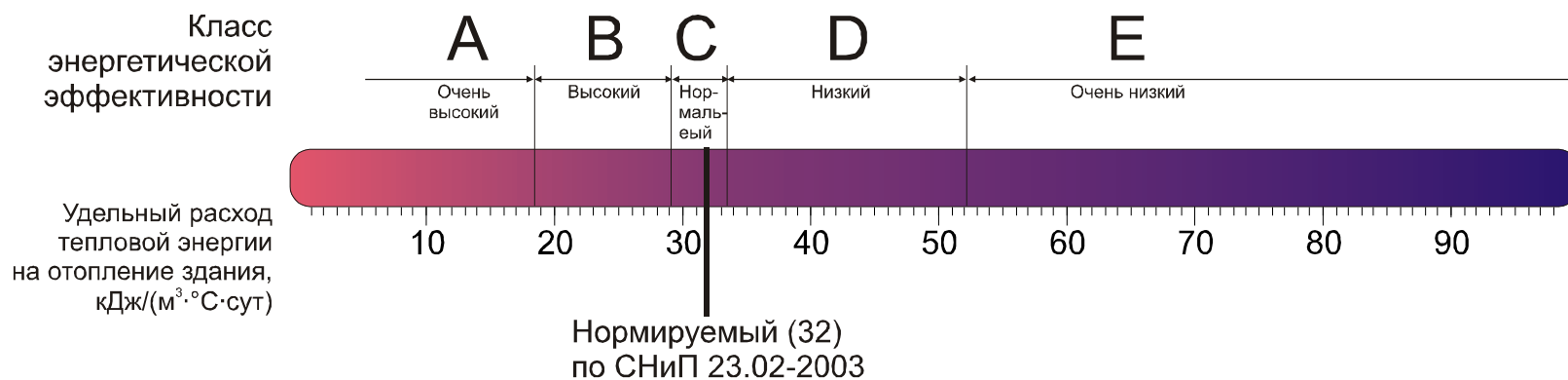




## Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление зданий кДж/(м<sup>2</sup>·°C·сут) или [кДж/(м<sup>3</sup>·°C·сут)]

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 Общественные, кроме перечисленных в поз.3, 4 и 5 таблицы	<b>[42]; [38]; [36]*</b>	<b>[32]</b>	[31]	[29,5]	[28]	-
3 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34]; [33]; [32]*	[31]	[30]	[29]	[28]	-
4 Дошкольные учреждения	<b>[45]</b>	-	-	-	-	-
5 Сервисного обслуживания	[23]; [22]; [21]*	[20]	[20]	-	-	-
6 Административного назначения (офисы)	[36]; [34]; [33]	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

\* соответственно нарастанию этажности





## **Комплекс мер для достижения нормируемых показателей энергоэффективности здания**

- «теплые» стены**
- современные «энергосберегающие» окна с двухкамерными стеклопакетами и низкоэмиссионным покрытием (энергосберегающей пленкой), задерживающих УФ-лучи**
- система вентиляции с рекуперацией теплоты выходящего воздуха**
- система автоматического регулирования системы отопления**





Наименование материала	Толщина стены с $R = 2,92 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ , м	Стоимость коробки 7×7 м, тыс. руб.
<b>I. Бетоны и растворы</b>		
Железобетон	4,93	2015,4
Газо- и пенобетон и газо- и пеносиликат	0,85	273,7
Керамзитобетон	1,93	808,8
<b>II. Кирпичная кладка (на цементно-песчаном растворе)</b>		
Кладка из сплошного силикатного кирпича	2,04	425,2
Кладка из керамического кирпича	1,37	344,3
Кладка из силикатного одиннадцатипустотного кирпича	1,87	459,3
<b>III. Дерево, изделия из него и других природных органических материалов</b>		
Сосна и ель поперек волокон	0,26	220,7
Дуб поперек волокон	0,29	429,2
ДВП, ДСП	0,44	212,6
<b>IV. Теплоизоляционные материалы</b>		
<i>А. Минераловатные и стекловолоконистые</i>		
Маты минераловатные прошивные и на синтетическом связующем (isovent)	0,16	
Плиты полужесткие минераловатные (izovol)	0,20	
Маты и полосы из стеклянного волокна прошивные (ursa)	0,18	
<i>Б. Полимерные</i>		
Пенополистирол (Пеноплекс, Styrofoam, Ursa XPS)	0,11	
Пенопласт, пенополистирол	0,15	
Пенополиуретан	0,12	
<i>В. Засыпки</i>		
Гравий керамзитовый	0,53	
<i>Г. Пеностекло или газостекло</i>		
	0,32	
<i>Д. Теплостен</i>		
	0,91	



## **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 (обязательный документ)**
- отчет (необязательный, по согласованию с заказчиком)**

## **Требования к энергоаудиторским организациям**

- членство в саморегулируемой организации (СРО) в области энергетического обследования**
- не менее 4 специалистов, имеющих опыт энергоаудита**
- необходимое приборное оснащение**



## План проведения инструментального энергоаудита (затраты 120-150 человеко-часов)

### 1. Подготовительная работа

- 1.1. Выполнение поэтажных планов зданий.
- 1.2. Выполнение схемы теплоснабжения.
- 1.3. Выполнение схемы электроснабжения.
- 1.4. Обобщение документов по потреблению энергии и теплоты
- 1.5. Разработка опросного листа.

### 2. Проведение опроса сотрудников

#### 2. Тепловизионное исследование

- 2.1. Измерения:
  - а) съемка тепловизором всего здания и по съемка участкам;
  - б) фотосъемка здания;
  - в) съемка тепловизором участков (зон) повышенных теплпотерь;
  - г) измерение температуры и влажности воздуха: – в центре помещения; – на расстоянии 10 см от стен; – наружного воздуха;
  - д) определение скорости воздуха у стен внутри и снаружи;
  - е) измерение наружной температуры стен в реперных точках.

#### 2.2. Обработка результатов:

- а) анализ зон (областей) с большими теплотерями;
- б) оценка термического сопротивления ограждающих конструкций.

### 3. Составление энергетического паспорта

- 3.1. Геометрически характеристики:
  - а) наружные размеры здания (для расчета общей площади ограждающих конструкций);
  - б) количество и тип окон, размеры окон;
  - в) количество и тип витражей, фонарей, входных дверей, их размеры;
  - г) покрытие и конструкция чердачных перекрытий, крыши, подвала;
  - д) полезная и расчетная площадь;
  - е) площадь поля по грунту;
  - ж) тип (отапливаемый, неотапливаемый) чердаков и подвалов;
  - з) толщина и материал стен.

#### 3.2. Измерения:

- а) температура и влажность воздуха в помещениях, в подвале, на чердаке.

#### 3.3. Расчеты:

- а) составление энергетического паспорта здания.

### 4. Энергоаудит системы освещения и электропотребления

#### 4.1. Характеристики системы:

- а) количество и тип осветительных приборов;
- б) количество и мощность энергопотребляющих приборов:
  - кондиционеров;
  - компьютеров;
  - др. (столовая, гараж);
- в) данные за год по счетчикам электроэнергии.

### 5. Энергоаудит системы теплоснабжения

#### 5.1. Характеристики системы:

- а) составление схемы теплоснабжения и горячего водоснабжения.
- б) данные теплосчетчиков за год.

#### 5.2. Измерения:

- а) температура отопительных труб(приборов) по стоякам (измерение термопарой и тепловизором);
- б) температура воды по контрольным приборам;

### 6. Энергоаудит системы вентиляции

#### 6.1. Характеристики системы:

- а) тип вентиляторов; режим работы; наличие шиберов.
- 6.2. Измерение параметров вентиляции (расход воздуха, температура).

### 7. Разработка энергосберегающих мероприятий и их экономическая оценка



НК "Белгородский фонд энергосбережения"

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

Здание административно-офисное

г. Белгород

**A-01/2010**

Белгород, 2010

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

#### Общая информация

Дата заполнения (число,	15 февраля 2010 г.
Адрес здания	г. Белгород
Разработчик проекта	НК "Белгородский фонд энергосбережения"
Адрес и телефон	(4722) 500 381
Шифр проекта	A-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	$t_{\Gamma}$	°C	-
5	Расчетная температура холодного техподполья	$t_{\Gamma}$	°C	11,8
6	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут	191
7	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{int}$	°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	$A_e^{sum}, м^2$		8159,3	
	В том числе:				
	стен, включая входные двери, окна, балконные двери, витражи и фонари			4181,4	
	стен	$A_w, м^2$		2976,0	
	подоконных проемы	$A_w, м^3$		198,5	
	окна: стеклопакеты однокамерные	$A_F, м^2$		342,46	
	окна: двойное остекление в раздельных деревянных переплетах	$A_F, м^2$		516,41	
	окна: двойное остекление в алюминиевых переплетах	$A_F, м^2$		87,68	
	витражей	$A_F, м^2$		–	
	фонарей	$A_F, м^2$		43,14	
	входных дверей и ворот	$A_{ed}, м^2$		17,25	
	покрытий (совмещенных)	$A_e, м^2$		1093,6	
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_e, м^2$		681,72	
	перекрытий теплых чердаков	$A_e, м^2$		–	
	перекрытий над техподпольями	$A_f, м^2$		–	
	перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$A_f, м^2$		1093,6	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_f, м^2$		–	
	пола по грунту	$A_f, м^2$		1108,9	
14	Площадь квартир	$A_h, м^2$		–	
15	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_l, м^2$		5099,82	
16	Площадь жилых помещений	$A_l, м^2$		–	

1	2	3	4	5	6
17	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_l, м^2$		–	
18	Отапливаемый объем	$V_h, м^3$		22736,4	
19	Коэффициент остекленности фасада здания	$f, м^2$	0,25	0,238	
20	Показатель компактности	$k_e^{de s}$	0,36	0,359	
<b>Теплоэнергетические показатели</b>					
<i>Теплотехнические показатели</i>					
21	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_o^r, м^2 \cdot \text{°C/Вт}$			
	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 раздельных 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	$R_{ed}$	–	0,38	
	покрытий (совмещенных)	$R_e$	–	0,83	
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_e$	2,764	0,37	
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_e$	–	–	
	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	$K_m^{br}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	–	1,156	
23	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_a, \text{ч}^{-1}$	0,745	0,76	
24	Кратность воздухообмена здания при испытании (при 50 Па)	$n_{50}, \text{ч}^{-2}$	–	–	
25	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$K_m^{mf}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	–	0,405	
26	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	–	1,560	
<i>Энергетические показатели</i>					
27	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h, \text{МДж}$	–	4601594	
28	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}, \text{Вт}/\text{м}^2$	–	–	
29	Внутренние теплоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}, \text{МДж}$	–	495390	
30	Теплоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s, \text{МДж}$	–	498446	
31	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^v, \text{МДж}$	–	4346296	
<b>Коэффициенты</b>					
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	$\varepsilon_0^{des}$	0,5		

1	2	3	4	5
33	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$\varepsilon^{des}$	–	
34	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$	0,95	
35	Коэффициент учета встречного теплового потока	$k$	1	
36	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	$\beta$	1,13	
<b>Комплексные показатели</b>				
37	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{des}, \text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$	91	
38	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{req}, \text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$	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		
<b>Указания по повышению энергетической эффективности</b>				
42	<p>Рекомендуем: Выявленная низкая энергоэффективность здания связана с тремя основными факторами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неэффективная конструкция здания, не соответствующая современным требованиям по энергосбережению.</li> <li>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.</li> <li>2. Не соответствующие отопительной мощности потребностям отдельных помещений – «перетоны» в одних кабинетах и низкая температура в других.</li> </ol> <p>Таким образом основным способом повышения энергоэффективности здания является среднетерматные мероприятия со сроком окупаемости 2–5 лет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дополнительная теплоизоляция стен всего здания;</li> <li>– замена окон на энергоэффективные с низкоэмиссионными двух-трехкамерными стеклопакетами с их установкой по ГОСТ 30971-2002.</li> </ul> <p>Также можно рекомендовать малозатратные мероприятия, окупаемые за 1-2 го-да:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– установка радиаторных терморегуляторов;</li> <li>– использование регуляторов расхода воды с эластичной диафрагмой.</li> </ul> <p>В качестве первоочередных задач можно рекомендовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устранение потерь теплоты на подающей линии между помещением ИТП и распределительным узлом в помещении;</li> <li>– теплоизоляция стен и стыков угловых комнат, чердачного перекрытия.</li> </ul>			
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

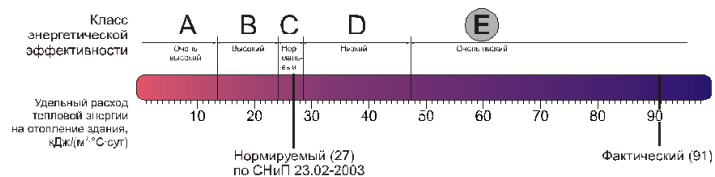
\_\_\_\_ П.А. Трубаев

«\_\_» \_\_\_\_ 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 -2000 БелО	

### 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.

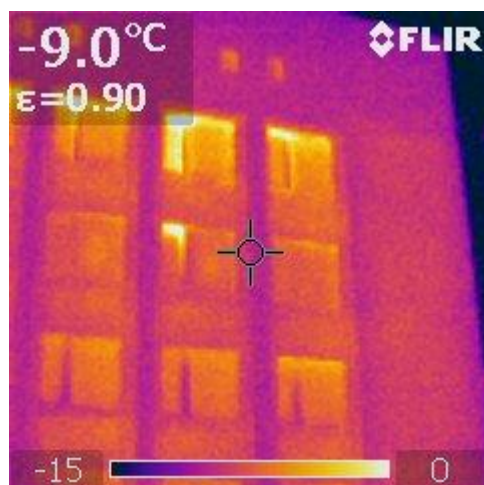
*Приборная база*, применяемая в обследовании:

- 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 ХА 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.

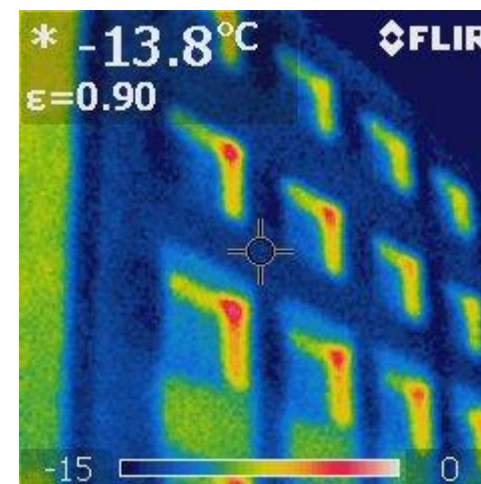
## Тепловизионное обследование здания

### Задачи

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



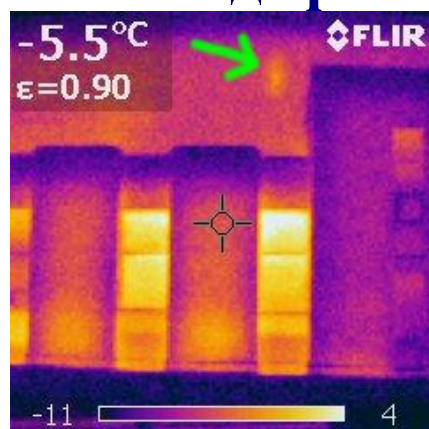
Низкоэнергоэффективное здание  
(стены в два кирпича),  
 $q = 91 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$



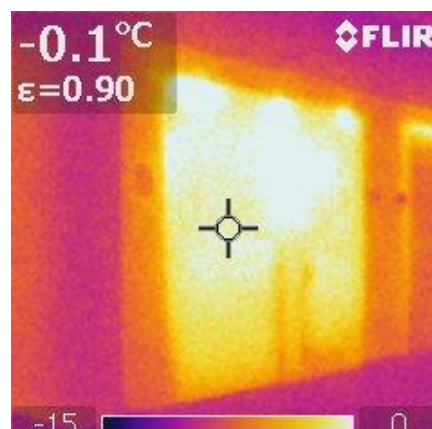
Энергоэффективное здание  
(после утепления),  
 $q = 30 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$



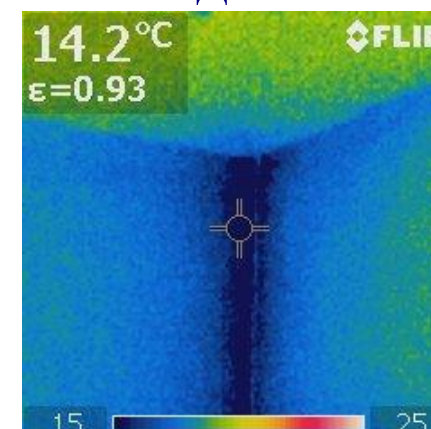
## Типичные дефекты, выявленные тепловизионным обследованием



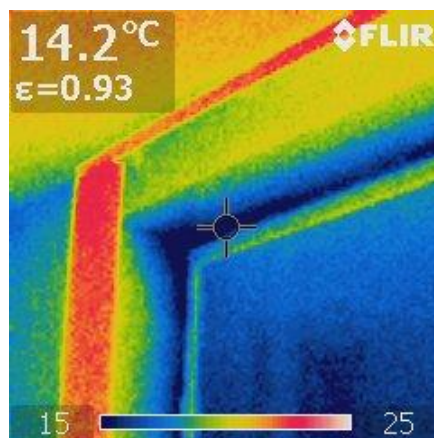
Трещина в стене здания



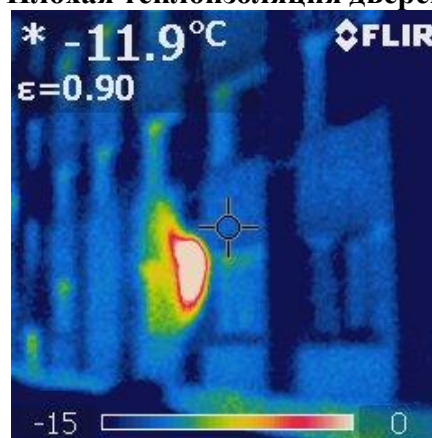
Плохая теплоизоляция дверей



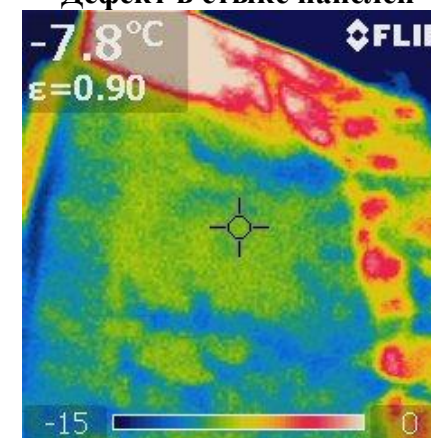
Дефект в стыке панелей



Дефект монтажа окна



Инfiltrация воздуха  
 через неплотно закрытое окно



Дефект в кладке (износ) стен



## Повышение энергетической эффективности

(Рекомендации по первоочередным малозатратным мероприятиям, обеспечивающим энергоресурсосбережение в ЖКХ города МДС 13-7.2000)

### *I. Первоочередные малозатратные мероприятия со сроком окупаемости до 1-2 лет*

1. Организационные мероприятия (учет энергоресурсов и стимулирование энергосбережения)
2. Индивидуальное регулирование отопительной мощности в помещениях.
3. Использование регуляторов расхода воды с эластичной диафрагмой.
4. Промывка и прочистка системы отопления и радиаторов.
5. Внедрение частотного регулирования производительности насосов теплового пункта
6. Использование в системе освещения энергосберегающих люминесцентных ламп

### *II. Среднезатратные мероприятия со сроком окупаемости от 2-х до 5 лет*

1. Устранение локальных промерзаний и утепление стыков, крыш, чердаков, подвалов и лестничных клеток.
2. Оптимизация водоподготовки с использованием современных средств противонакипной и противокоррозионной обработки воды (комплексонирование)
3. Внедрение рациональных схем теплоснабжения установок на ЦТП, обеспечивающих минимальное потребление сетевой воды. Реконструкция ЦТП с применением энергоэффективного оборудования
4. Замена наиболее изношенных участков тепловых сетей, находящихся в аварийном состоянии, на трубы с заводской теплоизоляцией на основе пенополиуретана.
5. Утепление наружных стеновых панелей эксплуатируемых зданий путем напыления пенополиуретана.
6. Строительство модульных котельных.

### *III. Долгосрочные высокозатратные мероприятия со значительными вложениями со сроком окупаемости более 5 лет*

1. Утепление наружных стеновых ограждений зданий, чердачных перекрытий с использованием жестких плит и гибких матов.
2. Замена оконных блоков, уплотнение оконных и дверных блоков.
3. Использование нетрадиционных источников энергии (тепловые насосы, солнечные водонагревательные установки).



## Энергосберегающие мероприятия

**Индивидуальное регулирование  
отопительной мощности в помещениях**



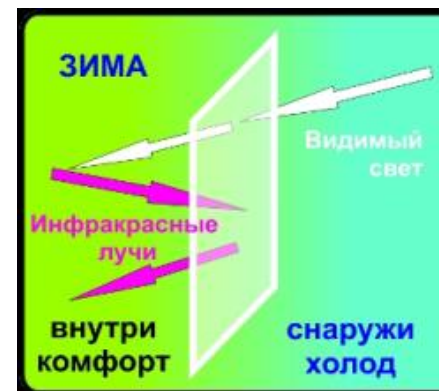
*Срок окупаемости: от 2 до 6 лет*

**Использование на первых этажах  
регуляторов расхода воды с эластичной диафрагмой**



*Срок окупаемости: 0,5 года*

**Наклейка энергосберегающей пленки (отражает до 95% ИФ и УФ лучей)**



*Срок окупаемости: 7 лет*





## Утепление наружных 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 <sup>2</sup>	Здание после утепление, 5 этажей, площадь 4590 м <sup>2</sup>
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

	Минераловатные плиты IZOVOL с установкой вентилируемого фасада			Минераловатные плиты IZOVOL с армированием сеткой и штукатуркой, 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





## Некоммерческое партнерство «Белгородский фонд энергосбережения»

Тел. (4722) 500-831  
E-mail: [belfes@mail.ru](mailto:belfes@mail.ru)  
<http://www.belfes.ru>

## БГТУ им. В.Г. Шухова и Белгородский инженерно- экономический институт

### *Направление*

140100 – Теплоэнергетика  
(бакалавры и магистры)

### *Специальность*

140105 – Энергетика теплотехнологии  
(инженеры)

### *Специализации:*

02 – Котельные установки промышленных  
предприятий

05 – Экономика энергосбережения

10 – Энергетика теплотехнологии производст-  
ва строительных материалов