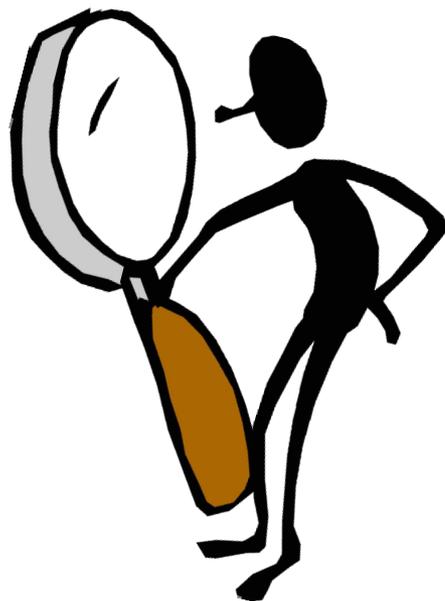


# Энергоаудит зданий - Введение



# Процесс Развития Проекта



# Энергоаудит

Цель :

1. **Разработать Отчет по Энергоаудиту, который бы служил основой для реализации ЭЭ мероприятий**

Если ЭЭ Потенциал окупаем:

2. **Убедите собственника здания продолжить процесс развития проекта**

**Упрощенный Энергоаудит с  
точностью  $\pm 10\%$  -  $15\%$**

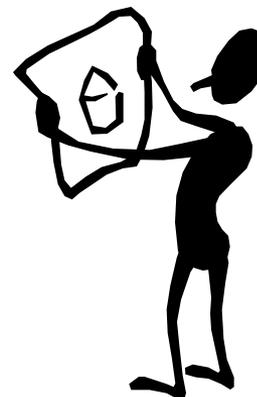
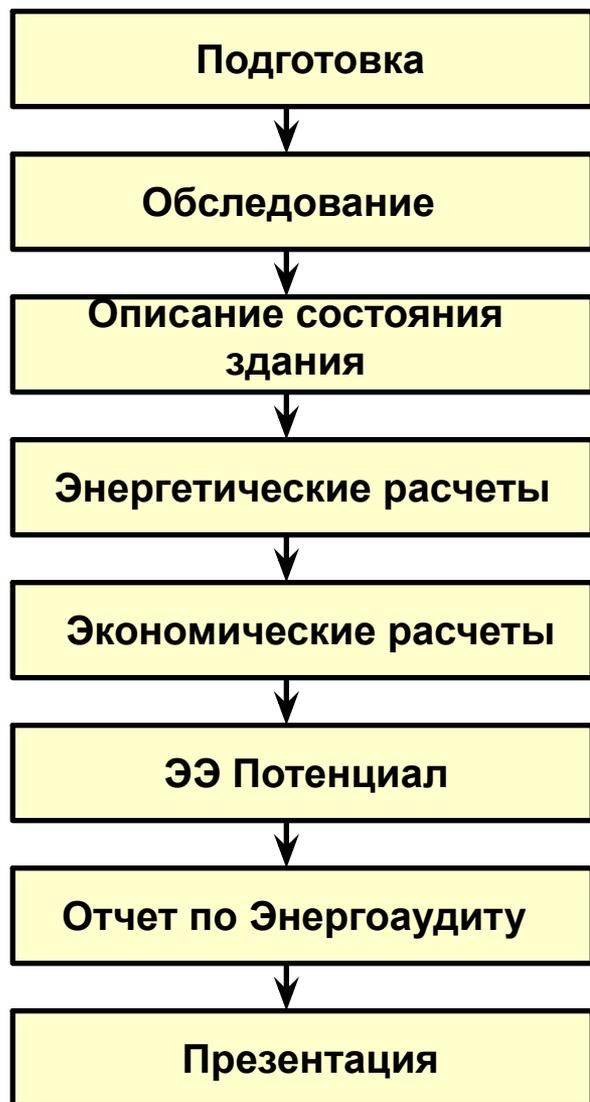
**Детальный Энергоаудит  
с точностью  $\pm 5\%$  -  $10\%$**



## **Отчет по Энергетическому Аудиту**

- 1. Резюме**
- 2. Введение**
- 3. Организация проекта**
- 4. Стандарты и Нормы**
- 5. Описание состояния здания**
- 6. Энергопотребление**
- 7. ЭЭ потенциал**
- 8. ЭЭ меры**
- 9. Окружающая среда**
- 10. Реализация**
- 11. Финансирование**
- 12. Энергетическая гарантия**
- 13. Эксплуатация и Обслуживание**
- 14. Энергомониторинг**

# Процесс Энергоаудита



# Процесс Энергоаудита



- ENSI® Общие Данные по Зданию
- Отчет о Сканировании
- ENSI® Ведомость Проверок - Сканирование
- ENSI® Ведомость Проверок
- Измерительные приборы
- ENSI® Общие Данные по Зданию
- ENSI® Ведомость Проверок
- Чертежи / Технические Спецификации
- ENSI® Программа EAB / программа энергорасчетов
- Соответствие ЭЭ мероприятий параметрам Программы EAB
- ЭЭ Потенциал
- Энергетический Баланс - Энергоаудит
- ЭЭ Мероприятия - Инвестиции
- ЭЭ Потенциал
- ЭЭ Потенциал - Энергоаудит
- Отчет по Энергоаудиту



## Детальный Энергоаудит

- Более детальные проверки
  - Больше количество измерений
  - Более подробное описание здания
  - Более детальные энергетические расчеты
  - Более детальные экономические расчеты
  - Более подробный Отчет по Энергоаудиту
- **Меньшая погрешность результатов (  $\pm 5\%$  против  $\pm 10\%$  )**

**Энергетическая Гарантия**

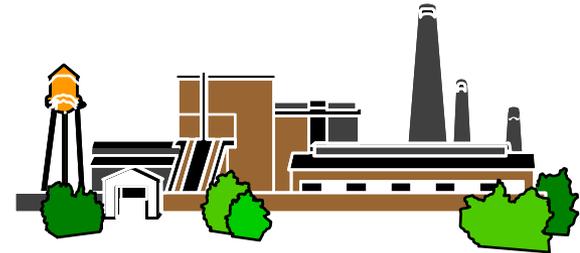
## Подготовка

- **Подписание контракта на проведение Энергоаудита**
- **Оценка собранной во время Сканирования информации**
- **Подготовка к новому обследованию**

**Чем лучше Вы подготовлены,  
тем эффективнее будет обследование !**

# Обследование

- Ограждающие конструкции здания
- Система отопления
- Система вентиляции
- Система горячего водоснабжения
- Вентиляторы и насосы
- Освещение
- Система охлаждения
- Порядок эксплуатации и обслуживания
- Характер использования



## Инструменты/формы :

- ENSI® Ведомость Проверок

# ENSI® ВЕДОМОСТЬ ПРОВЕРОК

## 4. Система вентиляции

Да Нет

Да Нет

**Система вентиляции**  Естественная

Вытяжная  Приточно-вытяжная

Расход воздуха ...16 000... м³/ч

Время работы .....45... ч/нед

**Теплообменник** η% ..... %

Тип .....

Рециркуляция воздуха.....

Отбалансированные вентиляц. каналы

Искусственное увлажнение

Система воздушного отопления

**Нагр.элемент**  Водяной  Электр.

Общая мощность ..... кВт

**Охлаждающий элемент** ..... кВт

**Автоматич. управление, система вентиляции**

Нет  Плохое  Современное

Темп. [°C]      Заданное      Измененное

Приточный воздух.....      ...20,1..

Вытяжной воздух .....      ...22,1..

Иное *Наружная* .....      ...10,6..

**Заслонки**  Плохие  Отсечные  Уплотнен.

**Фильтр на**  Приток  Вытяжка

**Теплоизол.короба**  Приток  Вытяжка

## Примечания

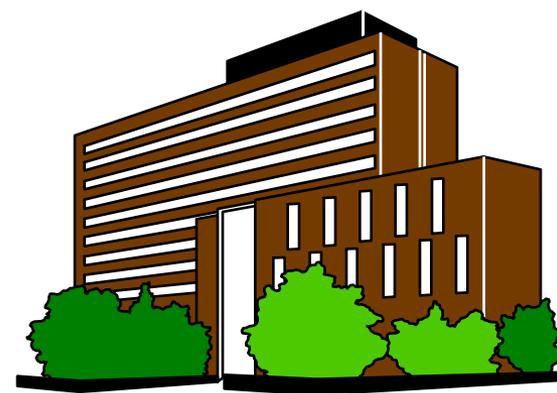
<b>Измерения:</b>	Расход вент.воздуха:	Приток	15 940 м³/ч
		Вытяжка	15 870 м³/ч
	Перепад давления:	Заслонки	20 Па
		Фильтры	185/205 Па

## Мероприятия по энергоэффективности в системе вентиляции

- Балансировка вентиляционных каналов
- ✗ Установка двухступенчатых приводов вентиляторов
- Установка теплообменника
- ✗ Чистка теплообменника
- ✗ Установка таймерного управления
- Новая система автоматического управления
- Установка / замена фильтров
- Руководство по эксплуатации и обслуживанию
- .....
- Установка герметичных заслонок
- Установка новых вентиляторов
- Новая вентсистема с теплообменником
- Частотное регулирование вентиляторов
- Ремонт системы автоматического управления
- Индивидуальный контроль
- Демонтаж увлажнителя
- .....
- .....

# Описание состояния здания

- Общие условия
- Ограждающие конструкции здания
- Система отопления
- Система вентиляции
- Система горячего водоснабжения
- Вентиляторы и насосы
- Освещение
- Система охлаждения
- Прочее оборудование
- Внешнее оборудование



# Описание состояния здания

## Ограждающие конструкции здания

### Наружные стены

Наружные стены состоят из вспененной гранулированной глины, 250 мм, без теплоизоляции.

К-т теплопередачи стены = 0,9 Вт/м<sup>2</sup>К

### Окна

Окна двойного остекления в деревянных рамах без энергезффективного покрытия.

К-т теплопередачи окна = 3,0 Вт/м<sup>2</sup>К

### Крыша

Двускатная крыша с чердаком. Пол чердака покрыт шлаком, без теплоизоляции

К-т теплопередачи крыши = 0,65 Вт/м<sup>2</sup>К

... см. далее

## Система вентиляции – Технические данные

Параметры		Проектные	Измеренные
Приточный воздух	[м <sup>3</sup> /ч]	16 000	15 940
Вытяжной воздух	[м <sup>3</sup> /ч]	16 000	15 870
Время работы	[ч/нед]	45	
Время работы	[нед / год]	48	
Теплообменник	[%]	0	
Нагревательный элемент	[кВт]	215	
Приточный воздух	[С°]	20	20,1 *)
Вытяжной воздух	[С°]	22	22,1 *)

\*) измерения проводились при температуре наружного воздуха 10,6 °С

# Энергетические расчеты

- Потребление энергии до ЭЭ мероприятий
- Экономия энергии после реализации ЭЭ мероприятий

# Энергетические расчеты

Параметр	Эталон	Состояние	Базовая линия	Чувствительн.	kWh/m <sup>2</sup> y	ЭС меры	После ЭС
<b>1. Отопление</b>		<b>46,4 kWh/m<sup>2</sup>y</b>					
U – стен	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,90	0,90	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 10,88		0,30	-43,34
U – окон	2,40 W/m <sup>2</sup> K	3,00	3,00	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,51		1,50	-25,04
U – крыши	0,20 W/m <sup>2</sup> K	0,65	0,65	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,76		0,20	-8,27
U – пола	0,30 W/m <sup>2</sup> K	0,40	0,40	+ 0,1 W/m <sup>2</sup> K = 2,76		0,40	
Форм-фактор	0,31 -	0,31	0,31			0,31	
Площадь окон	15,1 %	15,1	15,1			15,1	
Козэф. энергопоступл.	0,55 -	0,55	0,55			0,55	
Инфильтрация	0,25 1/h	0,60	0,60	+ 0,1 1/h = 18,07		0,30	-36,00
Проектная темп.	21,0 °C	24,0	24,0	+ 1 °C = 6,44		21,0	-12,81
Темп. с понижением	18,0 °C	24,0	24,0	+ 1 °C = 13,17		18,0	-51,91
<b>Вклад от :</b>							
Вентиляция	kWh/m <sup>2</sup> y	0,00	0,00			0,34	
Освещение	kWh/m <sup>2</sup> y	12,73	12,73			11,06	
Прочее	kWh/m <sup>2</sup> y	12,99	12,99			11,29	
<b>Сумма 1</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>y</b>	<b>190,2</b>	<b>190,2</b>			<b>38,8</b>	
Потери в распр. сети	2,0 %	10,0	10,0			6,0	-6,87
Автом. управление	98,0 %	Плохое	Плохое	Плохое +3 %, Ручное +5%		Соврем.	-1,65
<b>Сумма 2</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>y</b>	<b>217,8</b>	<b>217,8</b>			<b>42,1</b>	
Э & С / ЭМ	98,0 %	90,0	90,0			98,0	-13,18
<b>Сумма 3</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>y</b>	<b>242,0</b>	<b>242,0</b>			<b>42,9</b>	
КПД теплоснабж.	100,0 %	100,0	100,0			100,0	
<b>1. Отопление коррект.</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>y</b>	<b>242,0</b>	<b>242,0</b>			<b>42,9</b>	

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС - ЭНЕРГОАУДИТ

Позиция	До ЭЭ	До ЭЭ	До ЭЭ	После ЭЭ	После ЭЭ	
	Расчетное [кВтч/м <sup>2</sup> год]	Измеренное [кВтч/м <sup>2</sup> год]	Согласован. [кВтч/м <sup>2</sup> год]	[кВтч/м <sup>2</sup> год]	и реновации [кВтч/м <sup>2</sup> год]	
1. Отопление	242	312	242	138	43	
2. Вентиляция	51		51	31	31	
3. Горячее водоснабжение	10		10	8	8	
4. Вентиляторы/насосы	14		14	14	14	
5. Освещение	25		69	25	25	25
6. Прочее оборудование	31		31	31	31	
7. Охлаждение	0		0	0	0	0
Итого	373	381	373	247	152	

## Экономические расчеты

- Чистая экономия (€/год)
- Инвестиции (€)
- Окупаемость (ПО и Коэф. ЧПС)



ПО – период окупаемости

Коэф. ЧПС – Коэффициент Чистой Приведенной Стоимости

При расчете инвестиций пользуйтесь точными ценами, основанными на подробных вычислениях и/или конкурсных (тендерных) предложениях

## Мероприятие: Теплоизоляция наружных стен здания

### Текущая ситуация

Наружные стены здания из керамзита имеют толщину 250 мм, без тепловой изоляции.  $U_{\text{стен}} = 0,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$

### Описание

Наружная теплоизоляция выполняется минеральной ватой толщиной 100 мм, класс А, плюс новый наружный фасад из кирпича. Это снизит  $U_{\text{стен}}$  до  $0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ .

### Расчеты экономии (по EAB ENSI®)

$\Delta U \quad 0,9 - 0,3 = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К});$

Экономия энергии:	43,34 кВтч/м <sup>2</sup> год		
	$43,34 \text{ кВтч}/\text{м}^2\text{год} \cdot 2\,380 \text{ м}^2$	103 159 кВтч/год	
	$103\,159 \text{ кВтч}/\text{год} \cdot 0,10 \text{ €/кВтч}$		10 316 €/год

### Инвестиции

Разработка/проектирование .....	13 000
Руководство проектом.....	6 000
Комплектующие.....	55 000
Монтаж .....	66 000
Контрольные испытания.....	3 000
Исполнительная документация .....	3 000
Другие затраты.....	2 000
Налоги, НДС .....	37 000

Инвестиции ВСЕГО	185185000 USD
------------------	---------------

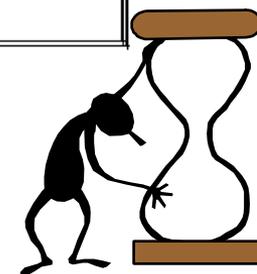
## ЭЭ Потенциал

<b>Здание:</b> ENSI® Головной Офис, Осло		<b>Проект №:</b> 10130		<b>Отапливаемая площадь:</b> 2 380 м <sup>2</sup>	
Мероприятия	Инвестиции [€]	Чистая экономия		Срок окупаемости [лет]	Коеф. ЧПС*
		[кВтч/год]	[€/год]		
1. Экономичные душевые насадки	400	3 495	450	0,9	6,90
2. Автоматическая система управления	20 000	127 703	12 270	1,6	3,31
3. Инструкции по эксплуатации и обслуживанию / система энергомониторинга	15 000	31 365	2 140	7,0	0,51
4. Утилизация тепла, система вентиляции	25 000	47 243	4 510	5,5	0,27
5. Балансировка системы отопления, установка термостатических кранов	22 500	30 484	3 050	7,4	0,23
6. Теплоизоляция трубопроводов, задвижек и т.п.	9 500	16 350	1 640	5,8	0,21
7. Теплоизоляция пола чердака	12 500	19 690	1 970	6,4	0,11
<b>Мероприятия по энергоэффективности</b>	<b>104 900</b>	<b>276 330</b>	<b>26 030</b>	<b>4,0</b>	
9. Новые окна	155 000	145 283	14 530	10,7	-0,34
10. Теплоизоляция наружных стен	185 000	103 159	10 320	17,9	-0,61
<b>Все мероприятия</b>	<b>444 900</b>	<b>524 772</b>	<b>50 880</b>	<b>8,7</b>	

\*) Процентная ставка по кредиту 7 %.

# Реализация

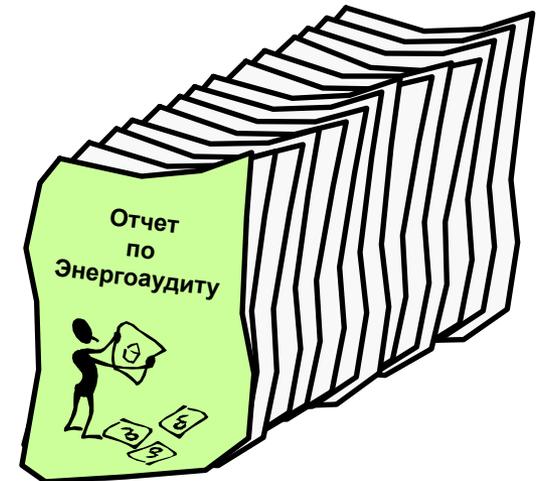
Действие	Срок
Подписание контракта на Разработку/Проектирование	01.10.05
Планирование и подготовка тендерной документации	01.12.05
Выполнение расчетов подрядчиками	-
Тендерные документы возвращаются от подрядчиков	10.02.06
Расчеты	20.02.06
Контракт с подрядчиком	01.03.06
Контракт на Управление Проектом (ENEFF Ltd.)	01.03.06
Подготовит. этап подрядчика	15.03.06
Реализация	01.04.06
Реализация завершена	01.08.06
Пуско-наладочные испытания, сдача в эксплуатацию	15.08.06
Ввод в действие: порядок Эксплуатации и Обслуживания	01.08.06
Ввод в действие: Энергомониторинг	01.08.06
Сдача в эксплуатацию	30.09.06



# Отчет по Энергоаудиту

1. Резюме
2. Введение
3. Организация Проекта
4. Стандарты и Нормы
5. Общее описание здания
6. Энергопотребление
7. ЭЭ потенциал
8. ЭЭ мероприятия
9. Окружающая среда
10. Реализация
11. Финансирование
12. Энергетическая гарантия
13. Эксплуатация и Обслуживание
14. Энергомониторинг

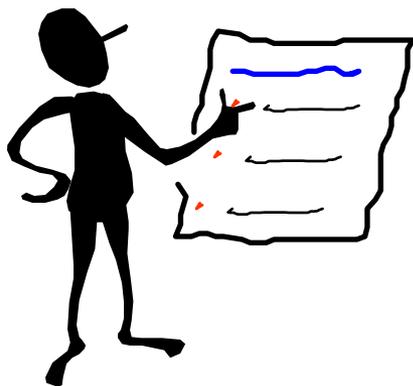
Приложения (по необходимости)



# Презентация

- Концентрируйте внимание на экономических аспектах
- Прибыльно как для собственника здания, так и для Энерго-Консультанта ?

**Используйте результаты Отчета по Энергоаудиту, чтобы убедить собственника здания в необходимости продолжения процесса развития проекта**



- К концу встречи обязательно придите к соглашению о дальнейших действиях

к

**Удачи !**

## Индивидуальные энергоаудиты

**Каждый проект имеет свои особенности и требует индивидуального подхода.**



**Энергоаудит нужно проводить для каждого отдельного здания, профессиональными экспертами**

## Школа № 7, Кировск, Мурманская область

	ЭЭ мероприятия	Инвести- ции (USD)	Чистая экономия		Окупае- мость (лет)
			(кВтч/год)	(USD/ год)	
1.	Эксплуатация и Обслужива- ние. Энергомониторинг	2.000	211.200	4.224	0,5
2.	Оптимизация работы ГВС	9.500	76.200	4.648	2,0
3.	Теплоизоляция труб	8.000	154.300	3.086	2,6
4.	Уплотнение окон	19.200	285.900	5.718	3,4
5.	Новый тепловой пункт	25.000	263.500	5.270	4,7
6.	Термостатические краны на радиаторах	8.300	70.230	1.405	5,9
<b>ИТОГО</b>		<b>72.000</b>	<b>1.061.330</b>	<b>24.350</b>	<b>3,0</b>

# Республиканская детская больница,

## Потенциал Энергоэффективности

Здание: Республиканская детская больница № 2

Кондиционируемая  
площадь: 12 150 м<sup>2</sup>

**ЭЭ мероприятия**

**Инвестиции**

**Чистая экономия**

**Окупае-  
мость**

**[USD]**

**[кВтч/  
год]**

**[USD/  
год]**

**[лет]**

1. Руководства по ЭиО,  
энергомониторинг

2 830

89 910

2 250

1,3

2. Оптимизация режимов мойки посуды в  
кухне

9 400

230 850

5 770

1,6

3. Новая автоматиз. система  
регулирования отопления и ГВС

11 700

262 610

6 570

2,0

4. ГВС (ванная): замена сантехнического  
оборудования

2 700

46 170

1 160

2,3

5. Теплоизоляция труб ГВС

1 870

25 520

650

3,1

6. Теплоизоляция труб системы  
отопления

1 700

12 150

300

5,7

**Итого по ЭЭ мероприятиям**

**30 200**

**667 200**

**16 700**

**1,8**