

## ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЯЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

Н.С. БОДРУГ, Н.Н. ХРАМЦОВА  
Амурский государственный университет, г. Благовещенск

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы проведения энергетических обследований жилищно-коммунальных хозяйств и малых предприятий. Обсуждается специфика каждого из этапов проведения энергоаудита. Приводится методология энергетического обследования на примере одного предприятия малого бизнеса. Обосновываются приоритеты при формировании этапов проведения обследований энергопотребляющих объектов. Показаны результаты и рекомендации энерго- и ресурсосберегающих мероприятий энергетического обследования рассматриваемого объекта.

**Ключевые слова:** энергетические обследования, мониторинг, энергоресурсосбережение.

### ETAPELE DE EFECTUARE A MONITORINGULUI ENERGETIC AL GOSPODĂRIILOR COMUNALE ȘI OBIECTELOR DE ENERGOCONSUMATORII

Bodrug N.S., Hramțsova N.N.  
Universitatea de Stat Amur, Blagovescensk.

**Rezumat.** În articol sunt examinate problemele de realizare a monitoringului energetic al gospodăriilor communal-locative și a întreprinderilor mici. Se discută specificul fiecărei etape a auditului. Se prezintă metodologia a auditului energetic pe baza exemplului unei întreprinderi mici. Se argumentează prioritățile la formarea etapelor de efectuare a controlului obiectelor energoconsumatorii. Sunt prezentate rezultatele și recomandările ale acțiunilor energoconumatorii ale cercetrării energetic a obiectului examinat.

**Cuvinte-cheie:** inspectări energetice, monitoring, conservarea energiei, conservarea resurselor.

### STAGES OF POWER AUDIT IMPLEMENTATION OF HOUSINGS AND COMMUNAL SERVICES AND ENERGY-CONSUMING OBJECTS

Bodrug N.S., Khramtsova N.N.  
Amur State University, Blagoveshchensk.

**Abstract.** Questions of energetic audit realization of housing and communal services and small enterprises are examined in the paper. Particular details of each stage of energetic audit implementation are discussed. The methodology of power audit on an example of a small enterprise is shown. Priorities at formation power consuming objects audit stages are proved. Results and recommendations about energy-saving and resource-saving actions based on performed audit are shown as well.

**Keywords:** power inspection, monitoring, energy-conserving, resources-economy

В настоящее время остро стоит вопрос об энергоресурсосбережении жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) России и малых предприятий. Жилищно-коммунальный комплекс является основным потребителем энергоресурсов, а потери в ЖКХ составляют более 50% (в зависимости от региона). В связи с этим в жилищно-коммунальном хозяйстве необходимы проведения обследований энергопотребляющих объектов и процессов с разработкой соответствующих рекомендаций и мероприятий по энергосбережению (энергоресурсоаудит) [1].

Целью данной работы является систематизация этапов проведения энергоаудита объектов жилищно-коммунальных хозяйств в России.

Основные задачи – показать методику проведения энергоаудита жилищно-коммунальных хозяйств, выделив основные этапы по организации энергоресурсоаудита; сформулировать основные задачи каждого из этапов работы; сделать выводы о необходимости методики и организации этапов проведения энергоаудита.

В соответствии с Федеральным законом "Об энергосбережении" [2] энергоаудит должен проводиться на всех объектах ЖКХ, как основа для составления конкретных программ энергоресурсосбережения в муниципальных объектах.

Право на проведение энергетических обследований предоставляется организациям, имеющим лицензию на проведение энергетических обследований предприятий.

Все вопросы о проведении энергоресурсаудита ЖКХ решаются непосредственно с руководством организации, которая заинтересована в повышении экономической эффективности систем энергоресурсообеспечения ЖКХ. Первый контакт необходимо устанавливать непосредственно с ее ответственным руководителем.

Перед рассмотрением проведения энергоаудита в России хотелось бы, в общих чертах показать, как проводится энергоаудит в Европейских странах. Помимо основного традиционного подхода к энергетическому аудиту (основные этапы: 1) предварительный (ограниченный, демонстрационный); 2) целенаправленный (общий); 3) всесторонний (подробный)) например, в такой стране, как США, широко развит инвестиционный аудит. Подобно обычному аудиту инвестиционный аудит включает в себя традиционный анализ паспортных данных, времени эксплуатации и т.д. Затем необходимо определить, какой действительно результат дадут предлагаемые меры с течением времени на данном объекте в вероятных будущих условиях. Поэтому, Европейский, более чем 30-летний, опыт проведения энергоаудита (оценки текущего энергопотребления и установления потенциала энергосбережения предприятий, установок и процессов, а также предоставления отчетности), весьма актуален для России.

На сегодняшний день в России существует определенная методика организации и проведения самого энергоресурсаудита, которая основывается на типовом алгоритме[2].

Организация и проведение работ по энергоресурсаудиту обследуемой организации обычно проводится в четыре этапа:

- первый – подготовительный;
- второй – первичный энергоресурсаудит;
- третий – полный энергоресурсаудит;
- четвертый – мониторинг.

**Подготовительный этап** включает в себе следующее. Предварительный контакт с руководителем. Ознакомление с основными потребителями, общей структурой систем производства и распределения энергоресурсов, стоящими перед энергоресурсоснабжающим предприятием проблемами, затрудняющими его нормальное функционирование (дефицит мощностей и др.).

Разработка программы работ по проведению энергоресурсаудита с указанием сроков выполнения и стоимости его этапов.

Заключение договора на выполнение энергоресурсаудита.

Передача заказчику для заполнения таблиц, разработанных для сбора предварительной информации при проведении энергоаудита [3].

Рассматриваемый объект ООО «Энерготепло», на которой определим нормативные энергетические характеристики тепловых сетей. Основным видом деятельности является производство пара и горячей воды (тепловой энергии) котельными предприятия, распределение пара и горячей воды, деятельность по обеспечению работоспособности тепловых сетей, распределение воды, удаление и обработка сточных вод.

**Второй этап (первичный энергоресурсаудит)** начинается со сбора общей документальной информации:

- по годовому за базовый и текущий период потреблению и распределению энергоресурсов;
  - по используемому оборудованию его технологическим характеристикам, продолжительности и режимах эксплуатации, техническом состоянии;
  - общие схемы ресурсораспределения и расположения объектов ЖКХ;
  - ознакомление с имеющейся проектной документацией и проектными показателями эффективности, существующей системой учета энергоресурсов. Анализ режимов эксплуатации оборудования систем снабжения энергоресурсами и жилого фонда, существующих договоров и тарифов на снабжение энергоресурсами;
  - наличие систем коммерческого и внутреннего учета расхода энергоресурсов.
- Далее составляются карты потребления ТЭР, определяют дефицит мощностей. Проводится ознакомление с состоянием систем снабжения энергоресурсами

ЖКХ:

- электроснабжения;
- теплоснабжения;
- водоснабжения;
- водоотведения;
- жилого фонда;
- освещения.

Предварительная оценка возможностей экономии ТЭР, выявление систем и установок, имеющих потенциал для энергосбережения. Разработка и согласование программы проведения полного энергоресурсаудита. Корректировка (при необходимости) содержания, сроков и стоимости договора на проведение энергоресурсаудита [3]. Теплоснабжение жилой и производственной зоны рассматриваемого предприятия осуществляется теплофикационной водой от котельной №1, участка №2 и котельной поселка Низкий. Продолжительность отопительного периода составляет 4707 часов. Величина вырабатываемой тепловой энергии за базовый период составляет 11183 Гкал.

Для **определения величины технологических затрат теплоносителя** необходимо рассчитать основные геометрические параметры системы: объем сети, материальную характеристику, суммарную длину трубопроводов, средний диаметр трубопровода. Результаты расчета представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Объем и материальная характеристика сети

Наружный диаметр трубопровода, мм	Внутренний диаметр трубопровода, мм	Длина труб, в двухтрубной прокладке, м	Объем участка, м <sup>3</sup>	Материальная характеристика участка, м <sup>2</sup>
325	309	245	36,74	151,41
273	259	285	30,03	147,63
219	207	1183	79,62	489,76
159	150	497	17,56	149,10
133	125	860	21,11	215,00
108	100	1793	28,16	358,60
89	82	991	10,47	162,52
76	69	160	1,20	22,08
57	50	540	2,12	54,00
Итого			227,02	1750,11

Объем системы трубопроводов составляет  $227 \text{ м}^3$ ; материальная характеристика сети составляет  $1750 \text{ м}^2$ ; суммарная длина трубопроводов в двухтрубной прокладке составляет  $6554 \text{ м}$ ; средний по материальной характеристике диаметр трубопровода составляет  $133 \text{ мм}$ .

Нормативные значения годовых потерь теплоносителя с его утечкой определяются по формуле [4]:

$$G_{\text{ут.н}} = \frac{a \cdot V_{\text{ср.год}} \cdot n_{\text{год}}}{100}, \text{ м}^3, \quad (1)$$

где  $a$  – норма среднегодовой утечки теплоносителя, ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), установленная правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей и правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок в пределах  $0,25\%$  среднегодовой емкости трубопроводов тепловой сети в час,  $a = 0,5675 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

$n_{\text{год}}$  – продолжительность функционирования теплосети в течении года,  $n_{\text{год}} = 4704 \text{ ч}$ .

$V_{\text{ср.год}}$  - среднегодовая емкость тепловой сети,  $V_{\text{ср.год}} = 227 \text{ м}^3$ .

Величина нормативной среднегодовой утечки теплоносителя, рассчитанная по формуле (1) равна  $G_{\text{ут.н}} = 6060 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Суммарная величина затрат теплоносителя для коммерческих потребителей находится как сумма потерь сетевой воды. Для теплоснабжающего рассматриваемого предприятия технологические потери сетевой воды составляют  $6401 \text{ м}^3/\text{год}$ .

#### **Далее определим нормативные эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии.**

Нормативные затраты и потери тепловой энергии определяются двумя составляющими:

- затратами и потерями тепловой энергии с потерями теплоносителя;
- потерями тепловой энергии теплопередачей через теплоизоляционные конструкции трубопроводов и оборудование систем транспорта.

Среднегодовое значение температуры холодной воды, подаваемой на источник теплоснабжения для подпитки тепловой сети, определяется по формуле:

$$t_{\text{х.год}} = \frac{t_{\text{х.от}} n_{\text{от}} + t_{\text{х.п}} n_{\text{п}}}{n_{\text{от}} + n_{\text{п}}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

где  $t_{\text{х.от}}$ ,  $t_{\text{х.п}}$  – значения температуры холодной воды, поступающей на источник теплоснабжения в отопительном и неотопительном периодах,  $^\circ\text{C}$  (при отсутствии достоверной информации  $t_{\text{х.от}} = 5^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{х.п}} = 15^\circ\text{C}$ ).

$t_{\text{х.год}} = 9,4^\circ\text{C}$  – среднегодовая температура воды в источнике.

Определение нормативных эксплуатационных технологических затрат и потерь тепловой энергии с потерями теплоносителя "вода".

Потери тепловой энергии определяются по отдельным составляющим затрат и потерь сетевой воды в соответствии с [4] с последующим суммированием.

а) Нормативные значения годовых технологических тепловых потерь с утечкой теплоносителя из трубопроводов тепловых сетей определяются по формуле:

$$Q_{y.n} = V_{y.z.} \cdot \rho_{год} \cdot c \cdot [bt_{1год} + (1-b)t_{2год} - t_{x.год}] \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}, \quad (3)$$

где  $V_{y.z.}$  - годовые потери сетевой воды,  $V_{y.z.} = 6060 \text{ м}^3$ ;

$\rho_{год}$  - среднегодовая плотность теплоносителя при среднем значении температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети,  $\rho_{год} = 985,9 \text{ кг/м}^3$ ;

$t_{1год}$ ,  $t_{2год}$  - среднегодовые значения температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети,  $t_{1год} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{2год} = 41 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$t_{x.год}$  - среднегодовое значение температуры холодной воды, подаваемой на источник теплоснабжения и используемой для подпитки тепловой сети,  $t_{x.год} = 9,4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$c$  - удельная теплоёмкость теплоносителя (сетевой воды),  $c = 0,99837 \text{ ккал/кг}^\circ\text{C}$ ;

$b$  - доля массового расхода теплоносителя, теряемого подающим трубопроводом (при отсутствии данных принимается в пределах от 0,5 до 0,75).

$$Q_{y.n} = 6060 \cdot 985,9 \cdot 0,99837 \cdot (0,5 \cdot 70 + 0,5 \cdot 41 - 9,4) \cdot 1e-6 = 275 \text{ Гкал}.$$

Нормативные значения годовых технологических тепловых потерь с утечкой теплоносителя из трубопроводов тепловых сетей составляет 275 Гкал/год.

Нормативные технологические затраты тепловой энергии на заполнение трубопроводов в начале отопительного периода определяются по формуле с учетом плотности воды  $\rho$ , используемой для заполнения:

$$Q_{зан} = 1,5V_{тр} c\rho(t_{зан} - t_x)10^{-6}, \text{ Гкал}, \quad (4)$$

где  $1,5 V_{тр}$  - затраты сетевой воды на заполнение трубопроводов и оборудования, находящегося на балансе организации, осуществляющей передачу тепловой энергии,  $\text{м}^3$ ;

$t_{зан}$ ,  $t_x$  - соответственно, температуры сетевой воды при заполнении и холодной в этот период,  $^\circ\text{C}$ .

Температура сетевой воды при заполнении  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура холодной воды составляет  $9,8 \text{ }^\circ\text{C}$ . Теплоемкость воды составляет  $1,0001 \text{ ккал/кг }^\circ\text{C}$ . Плотность воды составляет  $977,9 \text{ кг/м}^3$ .

$$Q_{зан} = 20 \text{ Гкал}.$$

Величина технологических затрат тепловой энергии на заполнение трубопроводов составляет 20 Гкал/год.

Тепловые потери в сетях ООО «Энерготепло» с нормативной утечкой теплоносителя и на заполнение тепловой системы составляют 295 Гкал/год.

**Определим нормативные технологические потери тепловой энергии теплопередачей через теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей.**

Значения часовых тепловых потерь по проектным нормам тепловых потерь для среднегодовых условий функционирования тепловой сети определяются по формулам:

- для теплопроводов подземной прокладки, по подающим и обратным трубопроводам вместе:

$$Q_{из.н.год} = \sum_1^i (q_{из.н} L \beta) 10^{-6}, \text{Гкал/ч.} \quad (5)$$

- для теплопроводов надземной прокладки по подающим и обратным трубопроводам отдельно:

$$Q_{из.н.год.п} = \sum_1^i (q_{из.н.п} L \beta) 10^{-6}, \text{Гкал/ч,} \quad (6)$$

$$Q_{из.н.год.о} = \sum_1^i (q_{из.н.о} L \beta) 10^{-6}, \text{Гкал/ч,} \quad (7)$$

где  $q_{из.н}$ ,  $q_{из.н.п}$  и  $q_{из.н.о}$  – удельные часовые тепловые потери трубопроводов каждого диаметра, определённые пересчетом табличных значений норм удельных часовых тепловых потерь на среднегодовые условия функционирования тепловой сети, подающих и обратных трубопроводов подземной прокладки вместе, надземной отдельно, ккал/м ч;

$L$  – длина трубопроводов участка тепловой сети подземной прокладки в двухтрубном исчислении, надземной – в однострубном, м;

$\beta$  – коэффициент местных тепловых потерь, учитывающий потери запорной арматурой, компенсаторами, опорами (принимается 1,2 при диаметре трубопроводов до 150 мм и 1,15 – при диаметре 150 мм и более, а также при всех диаметрах трубопроводов бесканальной прокладки);

$i$  – количество участков трубопроводов различного диаметра.

В системе теплоснабжения рассматриваемой организации прокладка тепловых сетей до потребителей осуществляется в непроходных каналах в двухтрубной прокладке. Температурный график отпуска тепла 95/70 °С. Результаты расчета представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Тепловые потери в теплосетях ООО «Энерготепло»

№ и наименование участка трубопровода	Наружный диаметр трубопровода, мм	Длина теплотрассы в двухтрубной прокладке (прямая и обратная труба в одном канале), м	Коэффициент $\beta$	Нормы потерь тепла, ккал/мч	Время работы участка сети, ч	Годовые потери тепла, Гкал/год
1	2	3	5	6	7	8
Суммарная длина труб.	325(Ø 300)	246	1,15	57	4704	76,87
Суммарная длина труб.	273(Ø 250)	286	1,15	51	4704	80,17
Суммарная длина труб.	219(Ø 200)	1182	1,15	44	4704	287,98
Суммарная длина труб.	159(Ø 150)	498	1,15	35	4704	96,79
Суммарная длина труб.	133(Ø 133)	859	1,2	33	4704	165,05
Суммарная длина труб.	108(Ø 100)	1790	1,2	29	4704	293,51
Суммарная длина труб.	89(Ø 89)	991	1,2	27	4704	151,04
Суммарная длина труб.	76(Ø 76)	159	1,2	26	4704	22,58
Суммарная длина труб.	57(Ø 50)	539	1,2	23	4704	65,01
Итого						1239,01

Тепловые потери через изоляционные конструкции в сетях составляют 1239,01 Гкал/год.

Суммарные технологические тепловые потери при передаче тепловой энергии с технологической утечкой теплоносителя, на заполнение системы и с утечками через теплоизоляционные конструкции составляют 1453 Гкал/год.

**Определим нормативные технологические затраты электрической энергии на услуги по передаче тепловой энергии и теплоносителей.**

Нормативные технологические затраты электрической энергии определяются затратами на привод насосного и другого оборудования, находящегося на балансе организации, осуществляющей передачу тепловой энергии и теплоносителя.

Годовая величина отпущенного тепла за базовый период составляет 11183 Гкал/год. Таким образом, удельная величина расхода электрической энергии при передаче 1 Гкал теплоты равна 6,3 кВт ч/Гкал.

**Третий этап – полный энергоресурсаудит.** Сбор дополнительной, необходимой документальной информации по тарифам на закупаемые энергоресурсы, формированию себестоимости энергоресурсов на обследуемом предприятии, режимам эксплуатации оборудования и систем распределения за базовый (предыдущий) и текущий год.

Проведение приборных обследований объектов и режимов эксплуатации в соответствии с согласованной программой энергоресурсаудита. Конечная цель энергоресурсаудита - это снижение расходов энергоресурсов и воды, а также финансовых затрат на их производство и потребление.

Оформление энергетического паспорта объектов ЖКХ производится по стандартной форме с использованием результатов проведения энергетического аудита. Определение потенциала экономии энергии и экономических преимуществ от внедрения различных предлагаемых мероприятий с технико-экономическим обоснованием окупаемости предполагаемых инвестиций по их внедрению.

Разработка конкретной программы по энергосбережению с выделением первоочередных, наиболее эффективных и быстро окупаемых мероприятий. Составление и представление руководству организации или предприятия - заказчика отчета с программой энергоресурсосбережения [3].

**Последним этапом является проведение мониторинга.** Организация на предприятии системы постоянно действующего учета и анализа эффективности расхода энергоресурсов подразделениями и предприятиями ЖКХ в целом.

Проводится продолжение деятельности, дополнительное более углубленное обследование наиболее перспективных в части энергосбережения систем, дополнение программы реализации мер по энергосбережению, изучение и анализ достигнутых результатов [2].

Отчет по энергоресурсаудиту должен включать в себя:

1. Титульный лист с указанием исполнителей.
2. Содержание.
3. Введение.

Во введении обосновывается необходимость проведения энергоресурсаудита предприятия, указываются источник финансирования и участники выполнения работы, ответственные исполнители и участники со стороны заказчика, сроки выполнения договора.

4. Аннотацию основных решений по энергосбережению.

В аннотации кратко описываются содержание, методика проведения, а также перечень предлагаемых рекомендаций и их эффективность, оформляемый в виде сводных таблиц.

5. Описание предприятия.

В описании предприятия даются структурные схемы снабжения энергоресурсами, схемы расположения объектов, карта потребления энергии, объемы оказываемых услуг в натуральном и денежном выражениях.

6. Технический паспорт предприятия (или отдельных систем).

7. Структурные схемы энергоснабжения и энергопотребления.

В данном разделе, энергоснабжения и энергопотребления, содержится информация о потреблении различного вида энергоресурсов и динамике цен и тарифов, показатели энергопотребления и воды (распределение) за предшествующий и текущий годы, суточные и сезонные характеристики потребления ТЭР, удельные энергозатраты по системам распределения ТЭР [5].

8. Оценку возможностей экономии энергии по системам снабжения энергоресурсами и основным энергопотребляющим технологическим процессам и объектами ЖКХ.

Раздел включает в себе следующее содержание:

- местонахождение объектов ЖКХ, установок, систем, в которых можно достичь эффекта энергосбережения;

- изложение состояния энергоресурсопотребления;

- предлагаемые решения;

- сравнительная оценка методов решения и их влияние на эффективность энергоресурсоснабжения, себестоимость производимых и распределяемых энергоресурсов и срок окупаемости инвестиций на реализацию предложений (затрат);

- оценка возможных негативных эффектов.

9. Обзор предлагаемых решений по энергоресурсосбережению.

10. Программа энергоресурсосбережения.

Описываются рекомендуемые решения энергосбережения, очередность с учетом эффективности и сроков окупаемости.

11. Приложения.

В приложении к отчету приводятся материалы, собранные в процессе энергоресурсаудита и представляющие ценность для предприятия:

- технический паспорт;

- схемы систем энергоснабжения и их оборудование, характеристики;

- технологические карты с указанием имеющихся затрат энергоносителей;

- результаты приборного обследования;

- структурное изображение технологических процессов с указанием потребления ТЭР и их потерь;

- другие данные, необходимые предприятию.

12. Энергетический паспорт объектов ЖКХ, согласованный с муниципальным Управлением ЖКХ.

**По результатам энергетического обследования ООО «Энерготепло» рекомендованы следующие энерго- и ресурсосберегающие мероприятия:**

1) Провести замеры тепловых потерь через изоляционные конструкции и потерь теплоносителя во время отопительного периода с целью получения экспериментальных данных для корректировки расчетов тепловых потерь и разработки мероприятий по энергосбережению.



2) Установить дополнительные приборы учета отпущенной теплоэнергии для осуществления контроля и определения участков сети, требующих ремонта или настройки режимов работы.

После проведения всех этапов энергоресурсаудита, тщательного изучения и анализа отчета, принимается решение, организацией – заказчиком, о реализации или не реализации программы энергоресурсосбережения [6].

В настоящее время, результатом этапов проведения энергетического аудита уже является не только отчеты аудиторов, но и бизнес – планы или технико–экономические обоснования эффективности инвестиций, организационная документация для юридически непротиворечиво оформленной ответственности за результаты проекта и гарантий возврата инвестиций в заданные сроки, это говорит о том, что не все еще сделано в этом вопросе, а находится в постоянном развитии.

Российский опыт работ по проведению энергетических аудитов в среднем насчитывает пару десятков лет. Но все время приходится учиться у более развитых стран и одновременно учить других. Практика проведения энергоаудита в нашей стране, новые технологии, новые требования динамичного рынка услуг, новые возможности по энергосбережению и новые энергосберегающие технологии, и оборудование приводят к мысли, что энергоаудит – это область, где постоянно происходят изменения и развитие.

На основании изложенного материала можно сделать следующие выводы:

- энергоаудит должен проводиться по определенной методике, с соблюдением всех основных этапов;
- каждый из этапов работы энергетического обследования имеет свои задачи;
- конечная цель - результаты энергетических обследований включающие в себя перечень и технико-экономическое обоснование организационных, технических и других мер, обеспечивающих экономически обоснованное снижение издержек, повышение эффективности использования топлива и энергии, позволяют предметно обосновывать объемы необходимых ремонтов и инвестиций, а также средства на реализацию мероприятий по оптимизации издержек;
- с точки зрения руководства управляющих компаний, директоров региональных энергокомпаний, энергетические обследования, являются, важным источником информации о состоянии оборудования, потенциале снижения издержек и повышения энергоэффективности [7].
- энергоаудит продолжает развиваться и на сегодняшний день.

### Литература

1. Ситников В.Ф., Чемоданов В.И., Бобылева Н.В., Адамоков Р.К. Основные направления развития энергетики России в период до 2020 г.// Электрические станции. 2007 г. № 5.
2. Федеральный закон "Об энергосбережении" от 3 апреля 1996 г. № 23-ФЗ (с изменениями на 18 декабря 2006 года).
3. МДК 1-01.2002 (документ Москвы) «Методические указания по проведению энергоресурсаудита в жилищно-коммунальном хозяйстве».
4. Порядок расчета и обоснования нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии. Утвержден Приказом Минпромэнерго России от 4 октября 2005 г. № 265.
5. [www.energoekspert.ru](http://www.energoekspert.ru).
6. [www.info@gkh-reforma.ru](mailto:www.info@gkh-reforma.ru).

7. Задача энергетических обследований. Конев А.С., «Новости электротехники» №3 (27)/2008 г.

#### **Сведения об авторах**

**Бодруг Наталья Сергеевна** – старший преподаватель кафедры энергетики Амурского государственного университета, e-mail: bodrug.82@mail.ru.

Область научных интересов – компенсация реактивной мощности, регулирование напряжения, энергосбережение.

**Храмцова Надежда Николаевна** – старший преподаватель кафедры энергетики Амурского государственного университета, e-mail: xramtsova@gmail.com

Область научных интересов – тепловые сети, котельное и турбинное оборудование, газотурбинные установки, энергосбережение, природоохранные технологии.