

Лекция 4. Вопросы ценообразования энергетического обследования и экономическая эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия

Дан сравнительный анализ наиболее распространённых подходов к определению стоимости энергетического обследования; рассмотрен пример расчёта стоимости трудозатрат при проведении энергоаудита; проанализирована экономическая эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия трёх наиболее важных категорий: устранение потерь в общезаводских системах энергообеспечения; утилизация потерь в технологических процессах; энергосберегающие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования.

4.1. Принципы определения стоимости энергетического обследования

Материал предыдущей лекции позволяет составить представление о трудоёмкости энергетического обследования, которая, главным образом, и должна определять стоимость качественно проведённого энергоаудита. Действующие правила проведения энергетических обследований называют только источники финансирования работ: за счет средств федерального или местного бюджетов; за счёт внебюджетных источников; за счет собственных средств. Государственных тарифов или ставок на данные услуги сегодня не существует. В большой степени из-за этого вопрос ценообразования можно отнести к ключевым в современной практике энергоаудита. Сегодня применяются различные подходы к определению цены энергоаудита. К числу наиболее объективных, на наш взгляд, относятся следующие:

- нормативный - на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
- оценочный - на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
- затратный - на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

При использовании любого из этих подходов прозрачно обосновать предлагаемую цену на проведение энергетического обследования энергоаудитору, как правило, очень сложно в силу целого ряда причин. Зачастую, предлагая цену на энергетическое обследование того или иного объекта, энергоаудитор имеет о нём лишь очень общие и крайне скудные сведения: общие значения объёмов потребления топливно-энергетических ресурсов; количество зданий и сооружений; состав основного оборудования и его общее количество. Эти сведения не позволяют с достаточной степенью достоверности оценить затраты времени, сил и средств по предстоящему энергетическому обследованию. Эта ситуация усугубляется тем, что энергоаудитору необходимо объявить свою цену накануне проведения тендера, когда ещё не определены условия будущего договора и технического задания к нему [\[13\]](#). Тем не менее, каждый из подходов имеет рациональное зерно, поэтому рассмотрим их подробнее.

Для всех было бы гораздо проще, если бы определение цены происходило на основе общепринятых прейскурантов или ценников. Вообще-то, такие документы есть. Например, ещё в 1998 году Правительством Москвы утверждён ценник, который был разработан Московским агентством по энергосбережению. Это, на наш взгляд, грамотно составленный и очень полезный документ. Однако его широкому применению в настоящее время препятствует ряд факторов. Во-первых, то, что он несколько устарел. За

прошедшие годы произошли изменения в законодательной и нормативной базе. Во-вторых, его сферой является обследование объектов коммунального хозяйства. Обосновать с его помощью затраты на обследование, например, промышленных предприятий очень сложно, а ведь именно в энергоёмких технологических процессах обнаруживается основной потенциал энергосбережения в промышленности и на объектах добывающей отрасли. В-третьих, для применения ценника необходимо периодически оплачивать организации-разработчику услуги по определению и утверждению пересчётных коэффициентов в текущие цены. Кроме того, его использование затруднено тем, что при обосновании стоимости энергетического обследования необходимо знать детальные подробности об объекте обследования, вплоть до количества форсунок котлов, а также необходимо спрогнозировать объём отчётной документации по энергоаудиту, вплоть до количества листов текста, таблиц и графиков. Безусловно, кроме вышеназванного ценника есть и другие документы, часто упоминаемые в различных публикациях и дискуссиях по ценообразованию энергоаудита. Анализ показывает, что их действительно нужно знать и применять, например, для аргументации своей точки зрения на переговорах по ценовым вопросам. Однако они не могут быть основанием для составления сметы энергоаудита ни по существу, ни по структуре этого документа.

Многие энергоаудиторы применяют второй, ресурсный, подход, при котором стоимость энергетического обследования определяется на основе объёма и стоимости потребляемых топливно-энергетических ресурсов организации, мощности энергетического комплекса предприятия. Например, Владимирское НПО "Техкранэнерго" предварительную оценку проводит по данным заполненного опросного листа, содержащего такую информацию (см. Приложение). Опросный лист можно скачать на сайте "Техкранэнерго" [\[14\]](#). Сравнение реальной стоимости договоров с затратами промышленных предприятий на энергоресурсы позволяет выявить определенные закономерности. Например, по результатам анализа многочисленных обследований предприятий 12 отраслей промышленности, проведенных фирмой "Интехэнерго М", установлено, что для малых и средних по численности и количеству потребляемых энергоресурсов предприятий стоимость энергоаудита составляет до 1% от годовых затрат предприятия на энергоресурсы. Для более крупных предприятий это значение составляет 0,2–0,5%.

В основе третьего подхода к определению стоимости энергоаудита лежат идентификация типа предприятия и визуальное обследование его энергоёмких подразделений и производств [\[15\]](#). На этой базе производится оценка суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования и вычисляется стоимость энергоаудита, которая обычно составляет от 0,5 до 1,5% от годового экономического эффекта. Такой подход позволяет ориентировочно оценивать и предлагать примерную стоимость работ по энергоаудиту.

Для уточнения стоимости, по-нашему мнению, целесообразно применять четвёртый подход, широко применяемый для инжиниринговых услуг путём оценки стоимости трудозатрат на выполнение работ (источник: e-audit.ru, Ланцов А.В.). В отличие от промышленного производства, где основной составляющей расходов, зачастую, являются расходы на сырьё, в энергоаудите самое ценное и затратное — специалисты. Для того, чтобы у энергоаудитора были специалисты, а для выполнения таких работ нужны высококлассные специалисты, их труд необходимо справедливо и своевременно оплачивать. Для примера, обозначим месячную зарплату как ЗП и выберем её сумму 30 000 руб. Теоретически, за счёт различных отчислений, объём средств, доступных для оплаты труда специалистов, может составить не более трети от доходов средней Российской компании (обозначим это как $p = 1 / 3$). Минимальная продолжительность работ по обследованию промышленного предприятия, как это описано в предыдущем

разделе, составляет 4 месяца (обозначим её как $t = 4$). Минимально необходимое количество специалистов для проведения такого обследования — 3 человека (обозначим их как $n = 3$). Таким образом, оценить минимальные затраты непосредственно на проведение энергетического обследования, можно из следующего соотношения

$$З = ЗП \cdot t \cdot n / p = 30\,000 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 = 1\,080\,000 \text{ руб.}$$

Второй серьёзной составляющей затрат являются командировочные расходы, которые по размеру сопоставимы с заработной платой специалистов (обозначим их как $k = 1,5$).

$$З = ЗП \cdot k \cdot t \cdot n / p = 30\,000 \cdot 1,5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 = 1\,620\,000 \text{ руб.}$$

Причём, как показано в предыдущем разделе, четыре месяца занимает обследование небольшого предприятия. Три человека, это действительно, минимум для работоспособной группы специалистов, занятых на одном объекте, ну, и размер оплаты труда специалистов такого уровня, принятый выше, не велик.

Следует заметить, что это только затраты энергоаудитора, причём только основная их часть. Кроме того, у энергоаудиторов есть ещё очень большое число разнообразных статей расходов, начиная от аренды помещений и затрат на содержание специализированного приборного обеспечения, заканчивая затратами на расходные материалы, — бумагу, например, а из самых неприятных затрат, это оплата "услуг" различных контролирующих организаций. Правда, все эти затраты текущие и в меньшей степени влияют на стоимость конкретного договора по энергоаудиту.

Безусловный интерес представляет сравнение результатов применения различных подходов к определению цены энергетического обследования. По данным аналитиков СРО НП "АВОК" и "Союз энергоаудиторов" оценка стоимости работ по углубленному обследованию и разработке энергетического паспорта членами СРО в 2010 г. в среднем для объектов с потреблением энергоресурсов порядка 1 млн. т. у. т. составила:

- на основе первого подхода (по ценнику Московского правительства) – 4 млн. руб.;
- на основе второго подхода – 3 млн. руб.;
- на основе третьего подхода – 2 млн. руб.;
- на основе четвёртого подхода – 1,6 млн. руб.;
- окончательная цена по подписанным договорам – 2,6 млн. руб.

Для объектов с потреблением энергоресурсов порядка 1,5 млн. т. у. т.:

- на основе первого подхода 5 млн. руб.;
- на основе второго подхода – 4,5 млн. руб.;
- на основе третьего подхода – 4,5 млн. руб.;
- окончательная цена по подписанным договорам – 3,5 млн. руб.

Для объектов с потреблением энергоресурсов порядка 3,0 млн. т. у. т.:

- на основе первого подхода 6 млн. руб.;
- на основе второго подхода – 9 млн. руб.;
- на основе третьего подхода – 5,5 млн. руб.;
- окончательная цена по подписанным договорам – 5,5 млн. руб.

Таким образом, энергетическое обследование, на настоящий момент, не может быть дешёвым мероприятием.

4.2. Эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия по результатам энергетического обследования

Безусловно, косвенное влияние на стоимость энергетического обследования оказывает эффективность инвестиций в энергосберегающие программы, формируемые по его итогам. Энергоаудит, как инструмент снижения затрат предприятия, должен окупаться, а это значит, что его цена не должна превышать стоимость предмета обследования. Тем не менее, и такое случается. В рекомендациях специалистов Томского регионального центра управления энергосбережением указывается, что расходы, необходимые для обследования, должны покрываться экономией энергоресурсов и финансовых средств, затрачиваемых на приобретение энергоресурсов [\[16\]](#). По представленным данным следует, что экономическая эффективность обследования составляет величину порядка 2–4 руб. на 1 руб. вложений, а энергетическая эффективность, соответственно, 3–6% от потребляемых ресурсов. Причем, чем больше на предприятии технологического топливно- и теплопотребляющего оборудования, тем выше эффективность снижения энергозатрат.

Анализ ситуации на ряде разноплановых предприятий показывает, что можно выделить три группы энергосберегающих мероприятий, обычно рекомендуемых энергоаудиторами: устранение потерь в общезаводских системах энергообеспечения; утилизация потерь в технологических процессах; энергосберегающие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования. Возможности экономии энергоресурсов по каждой группе соизмеримы, однако эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия различна. Мероприятий первой группы носят в основном организационно-технический характер и требуют минимальных затрат, т.к. их проведение, как правило, возможно силами самого предприятия. Утилизация потерь в технологических процессах требует более серьезных затрат, сроки окупаемости инвестиций составляют 1-2 года. Наиболее капиталоемкие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования. Сроки окупаемости инвестиций колеблются от 1.5-2 лет до 4-5 лет. Качественная, усредненная картина эффективности инвестиций в энергосберегающие программы по итогам энергетического обследования представлена на [рис. 4.1](#). На начальном этапе работ по повышению энергоэффективности основные усилия энергоаудиторов должны быть направлены на определение источников потерь в общезаводских системах и разработку программ первоочередных организационно-технических мероприятий с минимальными затратами и максимальной эффективностью инвестиций. Предложения по реализации потенциала энергосбережения во второй и третьей группах на этом этапе могут носить концептуальный характер и являться предметом перспективной программы и стратегии дальнейшей деятельности учреждения и энергоаудиторской компании [\[17\]](#).



Рис. 4.1. Эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия

В [таблица 4.1](#) представлен типовой ряд энергосберегающих проектов и ориентировочные значения годового экономического эффекта от их внедрения (данные СРО НП "Союз энергоаудиторов"):

№ п/п	Наименование мероприятия	Относительные значения годовой экономии
1	Поддержание номинальных значений напряжения в сетях	в 1-1,5% на 1 % снижения напряжения со значений выше $U_{ном}$
2	Увеличение коэффициентов загрузки электроприемников и ограничение их холостого хода	10-30% от потребляемой ими электроэнергии
3	Оснащение систем электроснабжения системами мониторинга	10-20% от потребляемой электроэнергии
4	Перевод трансформаторов на экономичные режимы, соответствующие нагрузке 40-70% от номинальной мощности трансформаторов	Определяется типами, количеством и мощностью трансформаторов
5	Повышения коэффициента мощности сети за счет: -правильного выбора электродвигателей по мощности и типу; -перевода синхронных двигателей на работу с допустимым током перевозбуждения; -установка и рациональное размещения автоматических	Определяется типами, количеством и мощностью потребителей электроэнергии

	компенсаторов неактивных составляющих мощности.	
6	Замена электромашинных преобразователей электроэнергии на полупроводниковые	До 20 % от преобразованной электроэнергии
7	Блокировка работы вспомогательных механизмов в зависимости от работы основных агрегатов позволяет получить дополнительную экономию электроэнергии.	Определяется типами, количеством и мощностью вспомогательных механизмов
8	Своевременные проверка и ремонт приборов учета электроэнергии.	
9	Оптимизация режимов электросварки: - правильный выбор значений силы сварочного тока; - правильный выбор проводников вторичного контура и минимизация их протяженности; - запрещение применения сварочных аппаратов для резки металлов; - отключение сварочных аппаратов от сети при перерывах в работе.	Определяется типами, количеством и мощностью сварочного оборудования
10	Применение частотно-регулируемых приводов для насосов, вентиляторов и компрессоров	До 20 % от потребляемой ими электроэнергии
Системы освещения		
1	Замена ламп накаливания газоразрядными типа ДРЛ, ДРИ, люминесцентными сокращает расход электроэнергии в 2,5—3 раза для получения той же освещенности	60-66 от потребления заменяемыми лампами накаливания
2	Переход на светильники с эффективными разрядными лампами	20-80
	- использование энергоэкономичных ЛЛ	10-15
	- использование КЛЛ (при прямой замене ЛН)	75-80 40-60
	- замена ЛН на ЛЛ	40-54
	- замена ЛН на МГЛ	54-65
	- замена ЛН на НЛВД	57-71
	- замена ЛЛ на МГЛ	20-23
	- замена ДРЛ на МГЛ	30-40
	- переход от ламп ДРЛ на лампы ДнаТ	50
	- замена ДРЛ на НЛВД	38-50
	- улучшение стабильности характеристик ламп (снижение коэффициента запаса (ОУ))	20-30
	- электромагнитных ПРА с пониженными потерями для ЛЛ повышает светоотдачу комплекта на 6-26 %	30-40
	- применение электронных ПРА повышает светоотдачу комплекта на 14-55 %	70
3	Применение комбинированного (общего + локального) позволяет снизить интенсивность общего освещения.	20-65 (в зависимости от размеров вспомогательной

		площади)
4	Применение световых приборов нужного конструктивного исполнения с повышенным эксплуатационным КПД – снижение коэффициента запаса (на 0,2-0,35)	25-45
5	Автоматическое поддержание заданного уровня освещённости с помощью частотных регуляторов питания люминесцентных ламп.	до 25-30
Системы теплоснабжения и теплопотребляющие установки		
1	Децентрализация системы теплоснабжения с применением блочно-модульных котельных.	
2	Перевод системы отопления на дежурный режим в нерабочее время, праздничные и выходные дни.	10-15
3	Внедрение пофасадного регулирования системы отопления	2-3
4	Установка регуляторов температуры теплоносителя на отопление	около 15
5	Установка теплоотражателя, представляющего собой теплоизоляционную прокладку с отражающим слоем между отопительным прибором и стенкой	2-3
6	Установка конденсатоотводчиков увеличивает КПД пароиспользующего оборудования, за счет уменьшения доли, пролетного пара.	5-10
7	Тепло вторичных энергоресурсов в т.ч. непрерывной продувки котлов и выпара из деаэратора можно использовать для нужд низкопотенциальных тепловых процессов: отопления вентиляции. горячего водоснабжения, получения холода	
8	Замена трубчатых теплообменников на пластинчатые и использование энергоэффективных радиаторов.	5-10
9	Использование пара вторичного вскипания в условиях открытых систем сбора конденсата	5-8
10	Использование вторичных энергоресурсов в горячей воде, сливаемой с охладительных устройств печей, теплообменных аппаратов, компрессоров и другого оборудования	3-5
11	Утилизация отработанного пара в поверхностных теплообменниках (при условии загрязнения конденсата), или в смешивающем подогревателе.	1-2
12	Установка в теплообменных аппаратах конденсатоотводчика, позволяющего работать без переохлаждения конденсата позволяет сократить расход пара на установку в 4-6 раз.	
13	Перевод отопительной системы, использующей в качестве теплоносителя пар на горячую воду.	20-30
14	Тепло вторичных энергоресурсов – отработанного пара молотов, паровых насосов, вулканизационного оборудования может быть использовано для нужд	

	отопления, вентиляции, ГВС и получения холода.	
Системы горячего водоснабжения (ГВС)		
1	Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребления горячей воды
2	Оснащение систем ГВС счетчиками расхода горячей воды	10-20 % от потребления горячей воды
3	Снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры	10-20 % от потребления горячей воды
4	Своевременное устранение утечек	5-10 % от потребления горячей воды
5	Установка рассекателей и автоматических вентилей	
Системы вентиляции		
1	Замена устаревших вентиляторов на современные	20-30 %
2	Применение частотного регулирования скорости вращения	20-30 %
3	Регулирование подачи воздухоудовок шиберами на всосе вместо регулирования на нагнетании	до 15 %
4	Регулирование вытяжной вентиляции шиберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании	до 10 %
5	Отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время	10 - 50 %
6	Применение блокировки индивидуальных вытяжных систем	20-30 %
7	Применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей	до 70% от потребляемой ими электроэнергии
8	Систематическая очистка поверхностей нагрева калориферов	до 8-10 %
9	Применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха	10-15 %
Системы кондиционирования		
1	Исключение перегрева и переохлаждения воздуха в помещении	до 5
2	Поддержание в рабочем состоянии регуляторов, поверхностей теплообменников и оборудования	2-5
Системы водоснабжения		
1	Установка счетчиков расхода воды	до 20 % от объема потребления воды
2	Ликвидация утечек и бесцельного расхода воды в водопроводных сетях у потребителей.	
3	Своевременный ремонт насосов, водо-запорной арматуры, кранов, сливных бачков.	
4	Проведение периодического испытания сетей на утечку воды.	
5	Внедрение оборотного водоснабжения снижает потребление свежей воды, позволяет получить	до 15-20

	экономии электрической энергии	
6	Проверка и приведение параметров насосов в соответствие с характеристикой сети	
Системы воздухоснабжения		
1	Периодические измерение расхода сжатого воздуха на утечки. Измерения проводятся в нерабочее время, когда потребители сжатого воздуха не работают.	
2	Плановые ремонты воздухораспределительной сети, компрессоров, потребителей сжатого воздуха	
3	Установка самозапирающихся клапанов	
4	Раздельная работа компрессоров на необходимые давления (при наличии пневмоприемников с различным давлением)	
5	Соблюдение экономичных режимов работы компрессоров в зависимости от потребности сжатого воздуха.	
Котельные		
1	Составление руководств и режимных карт эксплуатации и обслуживания оборудования и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребляемого топлива
2	Поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха и хорошего смешивания его с топливом	1-3 %
3	Установка водяного поверхностного экономайзера за котлом	до 5-6 %
4	Применение установок глубокой утилизации тепла, установок использования скрытой теплоты парообразования уходящих дымовых газов (контактный теплообменник)	до 15 %
5	Повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла	2 % на каждые 10 °С
6	Подогрев питательной воды в водяном экономайзере	1% на 6 °С
7	Содержание в чистоте наружных и внутренних поверхностей нагрева котла	до 10 %
8	Использование тепловыделений от котлов путем забора теплого воздуха из верхней зоны котельного зала и подачи его во всасывающую линию дутьевого вентилятора	1-2 %
9	Теплоизоляция наружных и внутренних поверхностей котлов и теплопроводов	до 10 %
10	Перевод котельных на газовое топливо	в 2-3 раза снижается стоимость 1 Гкал
11	Установка систем учета расходов топлива, электроэнергии, воды и отпуска тепла	до 20 %
12	Автоматизация управления работой котельной	до 30 %
13	Применение частотного привода для регулирования скорости вращения насосов, вентиляторов и дымососов	до 30 % от электропотребления

14	Применение вакуумных деаэраторов позволяет снизить температуру питательной воды с 104 до 65-70 °С.	5-15
15	Установка обдувочных агрегатов для очистки наружных поверхностей нагрева котлоагрегатов и котлов.	1,5-2
16	Установка утилизаторов тепла за топливоиспользующими агрегатами, включая контактные водонагреватели.	5-20
17	Наладка водно-химического режима работы котлов с целью предотвращения загрязнения внутренних поверхностей нагрева.	1,5-2
18	Замена газогорелочных устройств, не прошедших госиспытаний и не имеющих сертификатов, на современные высокоэффективные сертифицированные и с гарантированной экологической чистотой выбросов по СО и NOX.	5-10
19	Применение современных изоляционных материалов для обмуровки газоиспользующего оборудования.	1-3

Ключевые термины:

Нормативный подход к определению стоимости энергетического обследования— подход на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;

Ресурсный подход к определению стоимости энергетического обследования- подход на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);

Оценочный подход к определению стоимости энергетического обследованияобследования - подход на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;

Затратный подход к определению стоимости энергетического обследования - подход на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

Краткие итоги лекции:

1. Действующие правила проведения энергетических обследований называют только источники финансирования работ: за счет средств федерального или местного бюджетов; за счёт внебюджетных источников; за счет собственных средств.
2. К числу наиболее объективных, на наш взгляд, относятся следующие:
 - **нормативный** - на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
 - **ресурсный** - на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах); обязательность и регулярность проведения энергетических обследований в бюджетной сфере, для крупных потребителей энергетических ресурсов, регулируемых организаций и организаций топливно-энергетического комплекса;

- **оценочный** - на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
 - **затратный** - на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.
3. Анализ ситуации на ряде разноплановых предприятий показывает, что можно выделить три группы энергосберегающих мероприятий, обычно рекомендуемых энергоаудиторами: устранение потерь в общезаводских системах энергообеспечения; утилизация потерь в технологических процессах; энергосберегающие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования. Возможности экономии энергоресурсов по каждой группе соизмеримы, однако эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия различна.

Литература

13. , ЗАО НПО «Техкранэнерго»,
14. А.И.Колесников, М.Н.Федоров, Ю.М.Варфоломеев. , Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях. , М.: ИНФРА-М, 2005
15. В.М. Фокин. , Основы энергосбережения и энергоаудита., М.: Издательство «Машиностроение -1», 2006. - 256 с
16. В.А. Зотов, Ю.Т. Трифонов. , Региональный вектор энергосбережения. , Томск: Энергия. 2010. – 241 с
17. А.Н. Дмитриев, И.Н. Ковалев, Ю.А. Табунщиков Ю.А., Н.В. Шилкин , Руководство по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия , М.: АВОК-ПРЕСС. 2005. -120 с.