Некоммерческое партнёрство СРО

«Объединение энергоаудиторов Приокского региона»

**Утверждены**

**Решением Совета**

**НП СРО «Объединение энергоаудиторов**

**Приокского региона»**

**Протокол № 2 от «22 октября 2010 г.»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

проведения энергетических обследований (энергоаудита) объектов промышленных предприятий саморегулируемой организацией в области энергетического обследования и её членами.

г.Тула – 2010г.

**Предисловие.**

**1.Введение.**

**2.Область применения.**

**3.Термины и определения.**

**4.Основы методологии энергоаудита.**

**5.Определение объёма потребления энергии и её стоимости, согласно документации.   
6.Изучение технологического процесса и его схемы.**

**7.Экскурсия по предприятию.**

**8.Изучение списка основных потребителей энергии.**

**9.Изучение текущего состояния энергопотребления.**

9.1.Непосредственное измерение затрат энергии и энергоносителей.

9.2.Частичное измерение параметров затрат энергии и энергоносителей.

9.3.Косвенное измерение затрат энергии и энергоносителей.

9.4.Тестовый контроль энергоснабжения механизмов и систем освещения.

**10.Оценка потребления энергии.**

10.1.Оценка потребления электроэнергии системой освещения.

10.2.Оценка потребления энергии эл. приводами вентиляторов и компрессоров.

10.3.Оценка потребления энергии воздушными и холодильными компрессорами.

10.4.Оценка потребления энергии другими эл.приводами и офисным оборудован.

10.5.Оценка потребления энергии эл.нагревательным и холодильным оснащением.

10.6.Оценка потребления энергии паронагревательным оборудованием.

10.7.Оценка потребления энергии газонагревательным оборудованием.

**11.Потоки энергии на объекте**.

11.1.Анализ потоков энергии в паровом котле.

11.2.Анализ потоков энергии в теплообменнике.

11.3.Анализ потоков энергии в холодильной установке.

11.4.Оценка потоков жидкости и газов по экономич. скорости в трубопроводах.

**12.Сопоставление и перекрёстная проверка данных об энергопотреблении.**

12.1.Входящий-исходящий топливно-энергетический баланс.

12.2.Баланс массы.

12.3.Перекрёстная проверка эффективности использования энергии.

12.4.Проверка сравнением с типичными показателями работы.

**13. Анализ эффективности использования энергии на объекте**.

13.1.Элементы анализа эффективности энергопотребления.

**14. Описание предприятий и строений**

**15. Рекомендации по эффективному использованию энергии**

15.1. Последовательность разработки рекомендаций и энергетический баланс.  
 15.2. Анализ использования энергии конечным потребителем

15.3. Эффективность распределительных систем энергии  
 15.4. Эффективность систем преобразования энергии   
 15.5. Перекрёстная проверка предложений по экономии энергии   
 15.6. Экономия первичной и вторичной энергии   
 15.7. Граничная стоимость экономии энергии   
 15.8. Формирование и оценка проекта улучшения энергопотребления на объекте   
**16. Отчёт по энергоаудиту.   
17. Презентация энергоаудита на объекте.**

**Предисловие.**

1.Сведения о документе.

«Методические рекомендации проведения энергетических обследований (энергоаудита) объектов промышленных предприятий саморегулируемой организации в области энергетического обследования и его членами разработаны Некоммерческим партнёрством СРО «Объединение энергоаудиторов Приокского региона».

Утвержден и введен в действие решением Совета Некоммерческого партнерства СРО протоколом № 2 от «22» октября 2010 г.

3.В документе реализованы нормы:

- Федерального закона от 23 ноября 2009г. № 216-ФЗ; «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»

- Федерального закона от 27 декабря 2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями Федеральным законом от 91.05.2007г № 65-ФЗ и Федеральным законом от 31.12.2009г. № 385-ФЗ);

- Федерального закона от 26.06.2008г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»;

- Федерального закона от 26 декабря 2008г. № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» (с изменениями от 28 апреля, 17 июля, 23 ноября, 27 декабря 2009г.);

- Федерального закона от 10.01.2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

4. В соответствии со статьями 15,16 Федерального закона от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» существует добровольное и обязательное энергетическое обследование. Как добровольные, так и обязательные энергетические обследования, уполномочены осуществлять члены саморегулируемых организаций в области проведения энергетических обследований, в установленном порядке зарегистрированные в государственном реестре.

*Настоящие «Методические рекомендации» не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения руководителя организации-разработчика.*

**1.Введение.**

1.1. Настоящие «Методические рекомендации» регламентируют и детализируют порядок и объём энергетических обследований (энергоаудита) промышленных предприятий, дополняя «Стандарт организации о порядке проведения энергетических обследований. Документирование и метрологическое обеспечение». Содержат рекомендации и методические указания по реализации требований стандарта организации при обследовании конкретных объектов потребления ТЭР промышленного предприятия, по применению инструментальных средств, нормативных документов, передового опыта в области энергоаудита..

1.2.Проведение энергоаудита является обязательным для следующих юридических лиц:

1. Предприятий (организаций), совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год.
2. Предприятий, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов.
3. Предприятий с участием государства или муниципального образования.
4. Предприятий, проводящих мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

1.3.Объём энергоаудита, статус и вид энергоаудита. определяется договором между предприятием (организацией) - потребителем топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и членом саморегулируемой организации в области энергетических обследований. Стоимость работ, итоговые документы - по соглашению сторон. Выполнение работ подтверждается актом выполненных работ.

1.4.По соглашению между Заказчиком и Исполнителем, может быть предусмотрена разработка отчета, содержащего перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, отличных от типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

1.5. В связи с тем, что разнообразие подходов к организации, проведению и оформлению результатов энергоаудита, в целом, исключает возможность универсального обобщения показателей энергетической эффективности энергоагрегатов, цехов, производств и предприятий – потребителей ТЭР и снижает результативность энергетических обследований, настоящие «Методические рекомендации» направлены на:

1) Установление порядка и объёма энергетических обследований промышленных предприятий саморегулируемой организацией и (или) её членами, проводящими энергетические обследования потенциально опасных объектов промышленных предприятий – потребителей ТЭР, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности.

2) Установление рекомендаций при обследовании конкретных объектов потребления ТЭР промышленного предприятия по применению инструментальных средств, нормативных документов, передового опыта в области энергоаудита.

3) Выработку системного подхода энергоаудитора к решению основных задач энергетического обследования.

**2. Область применения.**

2.1. Настоящие «Методические рекомендации» разработаны на основании п.4.2 Ст.18 Федерального закона от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2.2**.** Настоящие «Методические рекомендации» разработаны для применения при энергоаудите объектов предприятий, потребляющих топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, выявления возможностей энергосбережения, а также и повышения энергетической эффективности на предприятии и распространяются на деятельность, юридических и физических лиц - членов саморегулируемой организации, осуществляющей энергетические обследования .

**3.Терминология, определения.**

***Энергоаудит*** - обследование энергопотребляющих объектов и процессов с разработкой энергетического паспорта, соответствующих рекомендаций и мероприятий по энергосбережению.

***Энергосбережение*** - реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

***Потенциал энергосбережения*** - количество ТЭР, которое можно сберечь в результате реализации технически возможных и экономически оправданных мер, направленных на эффективное их использование и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии при условии сохранения или снижения техногенного воздействия на окружающую и природную среды.

***Показатель энергосбережения*** - количественная характеристика намечаемых и (или) реализуемых мер по энергосбережению и их результатов.

***Топливно-энергетические ресурсы (ТЭР)*** - совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в хозяйственной деятельности (в том числе и воды как энергоресурса).

***Энергетический паспорт потребителя ТЭР*** - нормативный документ, содержащий показатели эффективности использования ТЭР, потребляемых в процессе хозяйственной деятельности объектами производственного назначения независимо от организационных форм и форм собственности, а также содержащий энергосберегающие мероприятия с учетом энергетического баланса.

***Нормативный показатель энергетической эффективности (объекта, процесса)*** - установленная в нормативной документации на объект (процесс) количественная характеристика уровней рационального потребления и экономного расходования ТЭР при создании продукции, реализации процессов, проведении работ и оказании услуг, выраженная в виде абсолютного, удельного или относительного показателя их потребления (потерь)

***Норматив расхода энергии (топлива)*** *-* научно и технически обоснованная составляющая нормы расхода энергии (топлива), устанавливаемая в нормативной и регламентной документации на конкретное изделие, услугу и характеризующая предельные значения (как правило, меньшее) потребления энергии (топлива) по элементам производственного процесса на единицу выпускаемой продукции (услуги).

***Характеристика энергоресурсопотребления*** - физическая величина, отражающая количество и качество потребляемого объектом энергоресурса, которая используется для расчета показателей эффективности.

***Возобновляемые источники энергетики*** - источники энергии, постоянно возобновляемые естественным путем за счет физико-химических процессов природного происхождения.

***Вторичный энергетический ресурс (ВЭР*)** - энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом

*Примечание:* *Наиболее часто используются ВЭР в виде тепла, газа, водяного пара, сбросных вод и топлива (твердые отходы, жидкие сбросы и газообразные выбросы предприятий отраслей промышленности).*

***Нерациональное расходование ТЭР*** - расход топливно-энергетических ресурсов на энергетических и технических установках, в промышленном и коммунально-бытовом секторе, в том числе в жилых и общественных зданиях, на которых выявлены резервы для снижения потребления топливно-энергетических ресурсов.

***Экономное расходование ТЭР*** - относительное сокращение расходования ТЭР, выражающееся в снижении их удельных расходов на производство единицы конкретной продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества с учетом социальных, экологических и прочих ограничений.

***Инструментальное обследование*** - измерение и регистрация характеристик режимов работы энергетических установок, энергоресурсопотребления при помощи стационарных или переносных измерительных и регистрационных приборов.

***Сбор документальной информации*** - сбор данных о потребителе ТЭР, производстве услуг, технологических параметрах, технико-экономических показателях, и других данных, необходимых для расчета показателей энергетической эффективности объекта.

***Анализ информации*** - определение показателей энергетической эффективности и резервов энергосбережения на основе собранной документальной информации и инструментальных данных обследования.

**4.Основы методологии энергоаудита.**

4.1.Методология проведения энергоаудита напрямую влияет на его качество, определяет порядок и приёмы, применяемые энергоаудитором. С учётом сложности предприятия, разнообразия технологического оборудования и энергопотоков, энергоаудит рекомендуется выполнять группой в количестве не менее двух человек**,** один из которых являетсяведущим энергоаудитором. С учётом широкого диапазона специальных знаний, применяемых при энергоаудите, рекомендуется специализация по конкретным областям, например, в области теплотехники, энергетики, экономики.

4.2.Энгергоаудит условно разделяется на 6последовательных этапов, а именно:

1. Определение объема потребления энергии, её стоимости за репрезентативный промежуток времени.
2. Обследование топливно-энергетических потоков на объекте.
3. Анализ эффективности использование энергии и энергоносителей.
4. Разработка рекомендаций по эффективному использованию энергоресурсов.
5. Экономическое обоснование предлагаемых рекомендаций.
6. Подготовка отчета (по согласованию).

Продолжительность этапов составляет соответственно: 10%, 30%, 10%, 10%, 20%, 20% от общей продолжительности, зависящей от размеров и сложности объекта, который непосредственно оценивается через сумму расходов объекта на оплату энергии. В среднем стоимость энергоаудита составляет от 2 до 7% расходов на оплату энергии. Принято считать, что энергоаудит даёт около 20% экономии энергии при окупаемости затрат на его проведение в течение двух лет.

4.3.Способ проведения энергоаудита зависит от квалификации и мастерства энергоаудитора. Энергоаудит должен дать клиенту то, что он хочет, но не более того, за что он желает заплатить. На практике существуют три подхода к проведению энергоаудита, которые можно разделить на:

***Подход «Ведущего продукта»*** – самый простой - для начинающих. Состоит в подготовке 1-3-х отчётов по энергоиспользованию, оценке актуальности и важности выданных рекомендаций относительно энергосбережения и применении в дальнейшем для аналогичных объектов. Этот технический прием можно использовать для энергопотребляющих предприятий, в которых все объекты имеют аналогичные энергетические характеристики.

***Подход «Ведущей проверки»* -** более сложный - для профессионалов. Позволяет провести высококачественный энергоаудит. Основан на определении количества использованной энергии и сравнении этой величины с промышленными нормативами или теоретически необходимым объемом энергопотребления. Подход помогает обнаружить потенциальную экономию энергии. В первую очередь определяют количество энергии, которая потребленная основными группами оснащения, и сравнивают ее с общим потреблением на предприятии. Выполнив эту работу, энергоаудитор проявляет пути экономии энергии, которые состоят, во-первых, в модернизации оснащения, во-вторых, в новом режиме обслуживания и эксплуатации и, в-третьих, в реструктуризации потребления энергии на объекте (децентрализованное электроснабжение, использование альтернативных процессов, комплексное производство тепловой и электрической энергии (когенерация).

***Подход*** *«****Смешанный»*** - частичное объединение вышеуказанных подходов. Предусматривает использование аудиторских приемов, но вместо поиска широкого круга возможностей сбережения энергии, сосредотачивается на небольшом количестве: 1-2 технологиях.

**5.Определение объема потребления энергии и её стоимости, согласно документации.**

5.1.Сбор информации о текущем потреблении энергии и об её стоимости по представленным предприятием документам определяет масштабы проблемы и показывает, где следует сосредоточить усилия для достижения наилучших результатов.

Для оценки влияния на энергопотребление климатических условий и сезонного характера деятельности некоторых объектов информацию собирают за один год с помесячной разбивкой. Помесячные данные о потреблении всех видов энергии и энергоносителей дополняют данными о стоимости топлива и электроэнергии за год и за каждый месяц и о теплообразовательной способности топлива, если оно нестандартное. Информация о расходах должна включать стоимость единицы топлива и электроэнергии и тарифы. Оцениваются колебания теплообразовательной способности топлива и характеристики источников его получения. Необходимо получить информацию о среднемесячной температуре воздуха на протяжении периода, который рассматривается; помесячные данные об объеме выпуска продукции или предоставление услуг предприятием. Эта информация может быть получена по письменному запросу до посещения предприятия. Необходимы копии счетов и квитанций об оплате всех видов топлива, электроэнергии и других ресурсов.

5.2.Для оценки формирования расходов на энергию, нужно ознакомиться с системой тарифов на снабжение энергии и энергоносителей. Некоторые энергоресурсы, в частности, электроэнергия, имеют сложную структуру цены, которая зависит от ряда факторов. Необходимо собрать информацию:

1. О полной присоединенной мощности электроприемников;
2. О максимуме потребляемой мощности;
3. О размерах суточных и сезонных колебаний нагрузки,
4. О характерных графиках нагрузки.
5. О коэффициенте мощности,
6. О системе оплаты за потребляемую реактивную мощность, обусловленную в договоре с электроснабжающей компанией, об ограничение и штрафные санкции за их нарушение.
7. О проведённых на объекте мероприятиях по улучшению коэффициента мощности,
8. О том, какую часть электроэнергии потребляют отдельные группы электроприемников: электродвигатели, освещение, отопление, технологические процессы и т.п.

5.3. Анализ учетной и финансовой документации объекта даст сведения:

1. Об общей стоимости, энергоресурсов, которую потребляет объект.
2. О распределении расходов между видами топлива.
3. О сезонных изменениях потребления топлива.
4. О ценах и системе тарифов.

Всё это даст картину текущей ситуации на объекте и позволит выделить приоритетные области, где мероприятия по энергосбережению должны быть введены в первую очередь. Зная стоимость и потребленное количество каждого вида энергии (энергоносителя) можно перейти к определению мест их потребления, чтобы для каждого вида энергии (энергоноситель) определить важнейших потребителей по объему и по стоимости.

5.4.Для крупных потребителей следует сделать распределение энергии относительно отдельных агрегатов или электроприемников. Это даст четкое представление о технологических процессах и о конкретном оснащении, а сравнение конкретных показателей с плановыми показателями или с лучшим опытом энергосбережения даёт возможность оценить потенциал энергосбережения.

**6. Изучение технологического процесса и его схемы.**

6.1.До начала энергоаудита следует обсудить с руководством предприятия технологический процесс (процессы) и его (их) блок-схемы. Для каждого элемента блок-схемы определить входные потоки энергии и сырья, потоки изделий, а также ответвление и потери. На основе доступной информации и визуальных проверок оценить относительные уменьшения потоков энергии и потерь и составить список основных потребителей энергии, как на производственные потребности, так и на отопление и прочие нужды предприятия. Для определения потребления энергии конечными энергоприемниками используется информация от дополнительных приборов учёта.

6.2.Особого внимания требуют крупные потребители энергии. Но это не означает, что мелкими потребителями можно пренебрегать. Тем не менее, начальные усилия следует сосредоточить на тех участках, где получение значительных сбережений наиболее вероятно.

6.3. На схеме технологического процесса следует условно изобразить основные этапы прохождения сырья к конечному продукту производства и связи между этапами. Должны быть показаны основные вводы и виды используемой энергии. Каждый из этапов (или подразделов производства) рассматривают как отдельный объект энергоаудита. Указывается любая вторичная переработка отходов в границах технологического процесса, а также переработка отходов, которые поступают на предприятие извне, так как на отходы производства была израсходована энергия предшествующих этапов, в случае, если отходы еще были продуктом тех этапов.

**7.Экскурсия на предприятие.**

7.1.Экскурсия по предприятию - важный этап получения достоверной информации о производственном цикле предприятия. В процессе экскурсии уточняются все звенья технологической цепочки. Особое внимание следует уделять изучению: входных и выходных потоков энергии каждого этапа; потоков сырья и материалов; потоков у «решетки» и ответвлений; организации производственного процесса на предприятии (сменность, начало и конец дискретного процесса)

7.2. В процессе экскурсии необходимо проведение бесед: с менеджерами производства; с диспетчерами технологического процесса; с технологами; с менеджерами технического обслуживания; с инженерами проекта; с сотрудниками планового отдела; с бухгалтерами, ведущими учёт расходов на производство.

**8. Изучение списка основных потребителей энергии.**

8.1.Список основных потребителей энергии составляется с учётом типа потребляемой энергии.

К основным потребителям ***электроэнергии***принадлежат, в частности:

осветительные сети помещений; электропечи; сушильные шкафы; отопительные сети помещений; кондиционирования воздуха; воздушные компрессоры; компрессоры холодильников; помпы воды и технологических жидкостей; вентиляторы (системы вентиляции); производственные машины и механизмы (технологическое нагревание, электротяга, электропривод); вакуумные помпы: гидравлические помпы; мешалки; нагреватели жидкостей и газов.

К основным потребителям ***тепловой* энергии** принадлежат, в частности: паровые котлы; водогрейные котлы; парогенераторы; термальные жидкостные нагреватели; печи; сжигатели мусора; сушильные шкафы; нагреватели жидкостей; отопительные сети помещений. На предприятии обязательно должен быть организован учет использования пары и горячей воды.

**9. Изучение текущего состояния энергопотребления.**

Определение текущего объема потребления энергии достигается комбинацией измерения, оценки и расчета. Наиболее важным следует считать не точную цифру, а масштаб потребления. Количество энергии, которое потребляется разными категориями энергоприемников, оценивается разными приёмами измерения. Полученные в результате значения сравнивают, группируют по отдельным категориям потребителей, прибавляют и сравнивают с общим объемом энергопотребления на объекте. Для уточнения данных проводится перекрестная проверка. Все энергообъекты должны иметь приборы учёта. Это могут быть счетчики предприятия, по которым осуществляют расчеты за коммунальные услуги или сеть дополнительных счетчиков. Допускается временное использование портативных измеряющих приборов. Непосредственное измерение энергии осуществляют счетчики электроэнергии. Силу тока измеряют амперметры или токоизмерительные клещи. Концентрация энергии измеряется термометром. Определение энергии на нагревание воды измеряется счетчиком горячей воды. Измеряя параметры выбросов, например, дымовых газов, можно определить потери энергии с этими выбросами. Если невозможно ***непосредственное*** измерение затрат энергии, существуют ***косвенные*** методы их оценки. Эти методы базируются на элементарных законах физики и осуществляются с помощью простого и недорогого оснащения.

**9.1. Непосредственное измерение затрат энергии и энергоносителей.**

9.1.1.Непосредственное (прямое) измерение затрат энергии - самый точный способ определения объема потребленной энергии, как объектом в целом, так и отдельными его элементами. Прямые измерения потребленной энергии или объема потребленного энергоносителя осуществляется с помощью счетчиков. Непосредственно измеряет потребленную ***энергию***лишь счетчик электроэнергии. Газовый счетчик и олеометр измеряют объем потребленного ***энергоносителя*** (газа, мазута) и для получения результата в единицах энергии необходимо объем помножить на теплообразовательную способность топлива.

9.1.2.При наличии достоверных данных о теплообразовательной способности потребляяемого конкретного топлива, счетчики становятся надежным источником информации. По данным счетчиков определяют количество потребленной энергии определенного вида за принятый промежуток времени. К непосредственным измерениям относится определение объема потребленного топлива.

9.1.3.Если топливо поставляется в известных количествах и в любой момент можно измерить объемы потребления, то применение счетчиков непосредственного измерения потребленного топлива необязательно. Прием «Вычисление объема потребленного топлива» широко используют для расчета потребленного объема жидкого (нефть, мазут, газ) и твердого (уголь) топлива. Для расчета потребленного топлива за определенный интервал время) нужно располагать информацией об имеющемся количестве топлива на складе (в газохранилище) на начало интервала времени **(S1).** О количестве топлива, которое поступило на протяжении интервала **(D**) и о количестве топлива на складе в конце интервала **(S2).** Отсюда потребленное количество топлива A:

**A = S1 + D- S2**

9.1.4.Определение количества потреблённого жидкого топлива несложно, поскольку оно хранится в резервуарах или цистернах, объем которых известен. Объем определяется черпаками, заполнением цистерн или поплавковыми измерителями уровня топлива. Возможны погрешности за счет изменения плотности топлива с изменением температуры. Для горизонтальных цилиндрических резервуаров, черпаков или поплавкового измерителя уровня шкалы должны быть тщательно проградуированы. Количество топлива в резервуаре определяется через показания манометра, измеряющего давление в нижней точке резервуара. Подобные приемы применимы и для определения количества потребленного угля, хранящегося в контейнерах или бункерах. Если же уголь ссыпан на земле, то его количество определяется по размерам и формой образованной углем объемной фигуры.

9.1.5.Используют также разнообразные временные измерители. Перечень часто используемых временных измерителей приведен в табл.1. Некоторые из них, например, портативный счетчик электроэнергии, непосредственно измеряет потребление энергии, хотя подавляющее большинство приведенных в табл.1 приборов измеряют другие, связанные с использованием энергии параметры, такие как затраты жидкости, влажность, освещенность и т.п.. Более сложные приборы могут измерять как потребление за определенный промежуток времени, так и мгновенное значение измеренного параметра. Некоторыми измерителями, в частности, анемометром с измеряемой постоянной можно также определить затрату воздуха или жидкости за короткий промежуток времени, но эти данные не отображают изменения параметров затрат на протяжении определенного промежутка.

9.1.6.Кроме средств измерения при энергоаудите используются подручные средства: карманные фонари, переносные стремянки, рулетки, шнур (для определения обхвата трубы). Табл.2 показывает, как полученные временными измерителями значения разных параметров используются для определения энергопотребления, или других параметров, связанных с использованием энергии.

Табл.1. Перечень временных измерителей.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Счетчики (категория, тип)** | **Показания** | |
| **Мгновенное значение** | **Потребление на промежутке времени** |
| электрические измерители | | |
| Портативный счетчик электроэнергии | + | + |
| Токоизмерительные клещи | + | - |
| измерители температуры | | |
| Цифровой термометр | + | - |
| Инфракрасный термометр | + | - |
| измерители потребления жидкости | | |
| Ультразвуковой детектор потребления | + | - |
| Измерительная посуда | + | - |
| измерители потребления газа | | |
| Анемометр (роторное устройство, электрический датчик) | + | - |
| Приемник полного давления и манометр | + | - |
| измерители влажности атмосферы | | |
| Гигрометр (электронный, сухой и увлажненный термометр) | + | - |
| измерители скорости вращения | | |
| Тахометр (контактный, стробоскопический) | + | - |
| измерители освещенности | | |
| Люксметр | + | - |

Табл.2. Использование информации от временных измерителей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Измерители** | **Получаемая информация** | **Условия и предположение относительно достоверности информации** |
| Портативный счетчик электроэнергии | Потребление электроэнергии, коэффициент мощности | Точность измерителя |
| Измеритель электрического тока (токоизмерительные клещи) | Мощность через вымеренный ток | Напряжение, коэффициент мощности |
| Анализатор дымовых газов | Эффективность сжигания топлива | Полное сжигание, другие затраты котла |
| Цифровой термометр | Температура поверхности, газа, жидкости | Хороший контакт, сухой датчик |
| Инфракрасный термометр | Температура поверхности | Способность излучения |
| Ультразвуковой детектор затрат | Затрата жидкости | Хороший контакт, плотность жидкости |
| Измеримый сосуд | Затрата жидкости | Затраты пара на единицу времени |
| Анемометр (приемник полного давления и манометр) | Затрата жидкости (газа) | Типичные пробы |
| Гигрометр | Относительная влажность | Точность измерителя |
| Тахометр | Скорость вращения | Точность измерителя |
| Люксметр | Освещенность | Точность измерителя |

9.1.7.Правильность выводов из анализа информации временных измерителей подтверждаются перекрестной проверкой. Если в котле нет полного сжигания топлива, вывод делается по характеру выбросов из дымовой трубы котлов, которые работают на мазуте или газойле, или по высокому уровню угарного газа в выбросах котлов, которые работают на газе. По температуре дымовых газов можно оценить общий КПД котла, но без учета потерь на продувку и излучение с поверхности котла.

9.1.8.Обобщение информации, полученной от временных измерителей, отражается путём построения графика изменения нагрузки на протяжении неявного времени. Для этого используют показатели измерителей, которые измеряют затраты энергии за определенный промежуток времени (например, счетчиков электроэнергии или ультразвуковых расходометров).

9.1.9. Актуальность этих графиков состоит в наглядной демонстрации изменений количества потребленной энергии на протяжении определенного времени, что помогает сравнить фактическое изменение объема потребленной энергии с ожидаемой, а также показать, на сколько успешно функционируют ручная и автоматическая система управления потреблением.

9.1.10.Графики нагрузки содержат признаки потенциального энергосбережения и могут указывать на систему контроля повреждений; ручные системы управления; отличия эффективности потребление энергии разными рабочими изменениями; потери.

Графики нагрузки (а также графики затрат воды) обязательно должны включаться в отчет по энергетическому обследованию, поскольку они наглядно отображают имеющиеся проблемы и, таким образом, проявляют конкретные пути сбережения энергии.

**9.2.Частичные измерения затрат энергии и энергоносителей.**

9.2.1.Потребление энергии или энергоносителей определяется также по показаниям стационарных или переносных измерителей, дающих значения определенных параметров потребления энергии. Для сведения этих показаний к единицам потребления энергии, необходима определенная информация относительно других параметров процесса потребления энергии. Так, для определения мощности потребления электроэнергии по величине тока, получаемой от стационарного амперметра или токоизмерительных клещей, необходимо знать значения напряжения и коэффициента мощности (без большой погрешности принимаются данные из маркировки электроприемника). Для определения затрат энергии по показаниям параметров необходимо знать энтальпию пары и энтальпию конденсата. Определение потребления энергии по измерениям продолжительности работы возможно при оборудовании, которое работает с постоянной нагрузкой.

9.2.2.Допускается в отдельных случаях оценка влияния любого из тех факторов, значение которых частичными измерениями не определяется, и соответственно, корректировка показателей энергопотребления.

**9.3. Косвенные измерения затрат энергии и энергоносителей.**

К косвенным методам измерений относят метод регрессивного анализа и метод тестового контроля. Эти методы используют для анализа данных, полученных для переменных производственных условий, часто дающих количественные показатели для распределения измеренных затрат энергии на компоненты энергопотребления.

9.3.1.***Метод регрессивного анализа*** представляет собой математический прием, который основан на сравнении количества использованной энергии с другой переменной, от которой может зависеть потребление энергии. Например, можно сравнивать значение месячного потребления энергии с выпуском продукции за соответствующий месяц. Регрессивный анализ разделяет объем потребленной энергии на постоянное потребление (то есть на то количество энергии, которая необходимая для поддержания на предприятии нулевого уровня производства) и переменное потребление (количество энергии, которое расходуется на производство продукции и зависит от ее объема).

Регрессивный анализ дает характер зависимости изменения количества энергии от количества продукции, которая вырабатывается. Простейшей является линейная зависимость, так называемая линейная регрессия. Существуют также разного вида нелинейные зависимости и, соответственно, квадратичная, показательная, экспоненциальная, логарифмическая регрессия.

9.3.2.Регрессивный анализ разрешает обнаружить пути сбережения энергии, установить основание равного потребления и контролировать использование энергии. Целесообразно использовать точный метод «линейного регрессивного анализа». Пользоваться при этом следует инженерными калькуляторами, имеющими встроенные программы определения параметров линейной и других видов регрессии. С увеличением объема производства продукции возрастает лишь переменная составляющая затрат энергии.

Градусо-дни - объективный показатель потребности энергии для отопления помещений.   
Иногда применяют «мультипликативный регрессивный анализ», то есть сопоставление количества использованной энергии с несколькими переменными одновременно.

9.3.3.***Метод тестового контроля*** применяют, если несколько потребителей получают энергию от одного источника, на котором организованно измерение затрат энергии. Индивидуальное потребление энергии любым из потребителей может быть определено наблюдением за изменением общей нагрузки в случае отключения и включение разных энергоприемников. Тестовый контроль применяется для других типов счетчиков, например, газовых или паровых. Для получения достоверных результатов методом тестового контроля следует быть уверенным в том, что энергопотребление тестового оснащения на нормальном уровне и не изменяется на протяжении времени тестирования, например, автоматическими системами управления. Примерами применения метода тестового контроля являются контроль энергоснабжения производственных механизмов и системы освещения.

***Электроэнергия*.** Если технологический процесс останавливается (на время обеденного перерыва или в конце рабочего дня), освещение остается включенным еще на несколько минут. При условии, что отключены все производственные механизмы, можно точно измерять количество электроэнергии, которая потребляется электрическим освещением.

***Сжатый воздух*.** Если технологический процесс останавливается и нет потребности в сжатом воздухе, компрессоры следует оставить включенными на несколько минут. Потребляемая компрессорами энергия покажет размер потоков сжатого воздуха. Если компрессоры периодически включаются, следует измерять время загрузки-разгрузки компрессоров, чтобы оценить уровень потерь воздух и количество потребленной электроэнергии.

9.3.4.Существуют ограничения применения тестового контроля. Тестовый контроль, наиболее эффективен, если из всего работающего оборудования исключены некоторые электроприемники (или их группы) на определенные промежутки времени. Эта система не всегда отрабатывает в обратном направлении, поскольку некоторые электроприемники (а именно люминесцентные лампы, электродвигатели, системы сжатого воздуха) потребляют больше энергии в режиме включения, чем в рабочем режиме. Тестовый контроль следует применять исключительно к оборудованию, которое потребляет на протяжении интервала времени постоянную мощность. Если во время тестирования оснащение автоматически включается и выключается (например, холодильник), можно получить ошибочный результат.

**10.Оценка потребления энергии.**

Оценка потребления - один из основных способов определения потребления энергии, в котором измерители **не используются.** Способ следует применять в ситуациях, когда измерение энергии и ее потоков счетчиками невозможно, а потребление энергии оценивают по параметрам и режимам работы имеющегося оборудования. Практически это один из основных методов определения энергопотребления разными потребителями на объекте. Годовое потребление энергии **W** (кВтч) получают путем умножения номинальной мощности оборудования **P** (кВт) на коэффициент средней загрузки **A**, (это произведение дает среднюю загрузку оборудования) и на время работы оборудования на протяжении года **T**, (часов).

**W = P А Т** (кВч)

Недостатком метода является то, что он основан на определенных предположениях. С учётом принятия определенных предположений, метод дает достоверные результаты только при условии, когда хорошо известны особенности эксплуатации оборудования.

Для оборудования, которое при работе изменяет мощность, расчет энергопотребления более сложен. В этих случаях помогают данные производителей оборудования. В случаях, когда трудно точно оценить продолжительность работы оборудования следует опросить операторов. Если работа оборудования контролируется автоматически, это также может дать нужную информацию. Для успешного использования способа оценки потребления следует знать достоверное значение коэффициента загрузки оборудования и проводить перекрестную проверку результатов, сравнивая их с известными нормами и общим потреблением энергии. Ключевым моментом определения объема потребления способом оценки является сбор данных по:

***- номинальной мощности оборудования*** от нескольких источников, а именно: из маркировки оборудования, из инструкции по эксплуатации, по предшествующему опыту работы с аналогичным оборудованием той же мощностью.

**- *коэффициенту средней загрузки*.** Получается из инструкции по эксплуатации. Допускается самостоятельная оценка вариантов загрузки на протяжении эксплуатационного периода.

**- *времени использования оборудования в течение года*** из показаний контрольных устройств при условии их точной работы. Необходимо учитывать продолжительные интервалы работы оборудования в разных режимах, например, в случае оптимизации работы систем отопление по условиям поддерживания в помещениях разной температуры в рабочее и нерабочее время. Опрашивание операторов является также хорошим источником для уточнения продолжительности работы оборудования, но при этом следует различать неработающее оборудование и оборудование, которое функционирует нормально. Рассчитывая время работы оборудования в течение года, необходимо принимать во внимание его простой в связи с плановыми и внеплановыми текущими ремонтами.

**10.1**.**Оценка потребления электроэнергии системами освещения.**

Поскольку определенные виды ламп потребляют известную мощность (за исключением ламы с регуляторами освещенности), освещение - это нагрузки, потребление электроэнергии для которых рассчитывается относительно просто. При известных значениях установленной мощности (кВт), времени использования (час), коэффициента нагрузки годовое потребление электроэнергии вычисляется произведением указанных величин. При этом необходимо учитывать следующие параметры:

- ***максимальная мощность системы освещения*** - мощность ламп (Вт), а для люминесцентных и газоразрядных ламп еще и мощность затрат в цепи управления (Вт). Лампы накаливания с вольфрамовой спиралью напряжением 220 В не требуют никакого устройства управления кроме выключателя, потерями в котором пренебрегают. Потери мощности в преобразователях галогенных ламп низкого напряжения обычно достигают 10% от мощности ламп.

***- коэффициент средней загрузки*** - принимается с учётом ламп, работающих в режиме регулированной освещенности, учётом исправности осветительного оборудования. Например, заводские цеха с высокими проемами могут иметь в среднем 10 - 20% неисправных ламп между очередными текущими ремонтами.

- ***время работы оборудования в течение года*** - из продолжительности работы, с учетом загрузки (офисы) и времени использования естественного освещения. Необходимо принимать во внимание, имеющееся автоматическое управление.

**10.2. Оценка потребления энергии электроприводами вентиляторов и помп.**

10.2.1.Наибольшее количество энергии на производстве потребляют, электродвигатели, применяющиеся в вентиляторах, помпах, лифтах, конвейерах и компрессорах. При известных значениях установленной мощности электродвигателей (кВт), времени работы оборудования (час.), коэффициента загрузки - годовое потребление электроэнергии вычисляется произведением указанных величин. Существуют некие параметры, которые следует учитывать для определения количества электроэнергии, которые потребляют двигатели вентиляторов и помп. Этими параметрами являются:

- ***номинальная мощность двигателя*** - указана на маркировке (шильде).

- ***коэффициент средней загрузки*** - определяется амперметром или токоизмерительными клещами.

**- *рабочее время в течение года* -** из графика работы оборудования, которое обслуживается вентиляционной или помповой системой, учитывающая пребывание двигателя в состоянии горячего (холодного) резерва, а также наличие системы автоматического управления.

10.2.2. Количество энергии, которая потребляется двигателями вентиляторов или помп зависит от номинальной мощности двигателя и объема выполненной работы. Если двигатель, мощность которого отвечает мощности вентилятора или насоса, постоянно работает на полную мощность, то он обеспечивает запланированный максимальный объем вентилирования (помпирования). Однако, часто этот объем бывает избыточным. Уменьшить его с соответствующим уменьшением энергопотребления можно с помощью задвижек или регулированием скорости обращения двигателя. Все перечисленные выше факторы должны учитываться. Это поможет обнаружить потенциал энергосбережения, например, за счет эффективного управления потоками.

**10.3. Оценка потребления энергии воздушными и холодильными компрессорами.**

10.3.1.Управление воздушными и холодильными компрессорами с электроприводами осуществляют четырьмя основными способами.

***Управление типа «включить-выключить»* -** применяют, в основном, для небольших поршневых компрессоров. Компрессор повышает давление воздуха в системе и в случае достижения определенного значения давления двигатель компенсатора выключается. Если давление снижается, компрессор снова включается.

***Управление типа «с нагрузкой - без нагрузки»* -** используют для больших поршневых компрессоров, для которых частые включения и выключения могут вызвать повреждение двигателя. Поэтому здесь в случае достижения желательного уровня давления используют клапаны, которые разрешают поршням двигаться без посылки воздуха в резервуар сжатого воздуха. Этот метод разрешает сэкономить большое количество энергии, хотя компрессор, работая без нагрузки, все еще потребляет значительное количество энергии.

***Управление типа «полная нагрузка - половинная нагрузка»* -** вариант вышеописанного способа управления, в котором существует положение между полной нагрузкой и без нагрузки во время которого механизм используется наполовину, чтобы уменьшить уровень выработки воздуха.

***Управление типа «полное регулирование*» -** используют для ротационных винтовых компрессоров или турбокомпрессоров, и разрешает подавать воздух в соответствии спросу на него. В некоторых случаях возможно изменение производительности компрессора в соотношении 3:1, или даже 4:1. Обычно для этого используют изменение рабочего объема цилиндров винта или турбины, хотя в некоторых случаях используют двигатели со сменной скоростью вращения.

10.3.2. Параметрами, которые следует учитывать при определении количества электроэнергии, потребляемой двигателями воздушных и холодильных компрессоров, являются:

**- *номинальная мощность электродвигателей* -** указана на их маркировке (шильде)

**- *коэффициент средней загрузки*,** базируется на замерах времени работы компрессора в разных режимах. Данные о нагрузке двигателя для разных режимов компрессора дают заводы-изготовители компрессоров.

**- *рабочее время в течение года* -** основано на количестве часов, в течение которых нужен сжатый воздух (охлаждение).

**10.4. Оценка потребления энергии прочими электроприводами и офисным оборудованием.**  
10.4.1.Кроме вентиляторов, помп и компрессоров, электроприводы применяют и в другом оборудовании: лифтах, конвейерах, вакуумных насосах и серводвигателях для автоматического оборудования. Для такого оборудования нет четких правил оценки электропотребления.

10.4.2.Каждый случай рассматривают индивидуально. Использование персональных компьютеров, принтеров и другого офисного оборудования предопределяет возрастание потребления энергии. Простой способ оценки энергопотребления состоит в подсчете часов использования оборудования в течение года; виспользовании данных о мощности соответствующего оборудования.

10.4.3.Номинальная мощность персональных компьютеров лежит в границах 90 - 140 Вт, средняя - в границах 49 - 128 Вт**.** Мониторов: номинальная - в границах 60 - 205 Вт; средняя - в границах 32 - 198 Вт; Лазерных принтеров: номинальная - в границах 650 - 900 Вт, средняя - в границах 75 - 125 Вт; Копировальных аппаратов: номинальная - в границах 1250-2200 Вт, средняя - в границах 120 - 990 Вт.

**10.5.Оценка потребления энергии электронагревательным и холодильным оборудованием.**

10.5.1. Электронагревательное оборудование имеет широкий ряд приборов разнообразного назначения. Это оборудование предприятий общественного питания (электрические печи), прачечных (сушильные камеры), испытательных стендов (климатизационные камеры). В производстве применяют электрическое оборудование, которое генерирует пар (для прессов, паровых стерилизаторов).

10.5.2.Электрическую энергию используют в высокотемпературных электротермических установках (для плавки металла; инфракрасного, индукционного и высокочастотного нагревания, прямого резистивного нагревания). Холодильное оборудование базируется на парокомпрессионном цикле тепловой помпы, но могут применяться и электронагревательные пароабсорбционные циклы.

10.5.3.При оценке потребления энергии электронагревательным и холодильным оборудованием следует учитывать номинальную мощность оборудования, коэффициент средней загрузки и годовое время работы.

- ***номинальная мощность оборудования* -** на маркировке (шильде). Для отдельного оборудования может указываться в отдельности мощность привода и мощность нагревательных элементов

***- коэффициент средней загрузки* - у**читывается как периоды нагревания, если оборудование работает на полную мощность, так и периоды поддержания температуры с частичным (близко 30%) потреблением энергии. Оборудование, которое работает короткими циклами, может иметь высший коэффициент средней нагрузки, чем оборудование, которое работает на одном уровне на протяжении продолжительного времени.

**- *рабочее время в течение года* -** параметр проблематичен. Наилучший метод оценки продолжительности работы на протяжении года - опыт операторов.

**10.6. Оценка потребления энергии паронагревательным оборудованием.**

10.6.1.Для крупных потребителей технологического пара объем потребления определятся путем прямых измерений или анализом энергопотоков. Для небольших потребителей единым путем определения количества потребленной энергии является оценка потребления.

Примерами паронагревательного оборудования служит оборудование предприятий общественного питания.

Примечания:\* При вычислении затрат энергии следует учитывать потери в котле. Средняя эффективность котла 82,1%, \*\* Учитывается факт, что это оборудование не возвращает конденсат.

10.6.2.Параметры, которые следует учитывать для определения энергопотребления паронагревательным оборудованием.

- ***норма потребления пара* -** на маркировке (шильде) оборудования. Норма потребления задается относительно определенного давления пара. Отклонение давления пары от нормированного значения должно быть учтено.

**- *коэффициент средней нагрузки* - у**читывает как периоды нагревания (если оборудование работает на полную мощность), так и периоды поддержания температуры (оборудование работает с 30% мощностью). Оборудование, работающее в режиме кратковременных циклов, может иметь больший коэффициент средней загрузки, чем оборудование, которое работает на одном уровне на протяжении продолжительного периода времени. Некоторое паровое и вальное оборудование имеет лишь ручное управление и постоянную норму потребления пара

**- *продолжительность работы оборудования в течение года* - о**ценка этой величины проблематична. Наилучший метод оценки часов работы оснащения - опрос операторов.

**10.7. Оценка потребления энергии газонагревательным оборудованием.**

10.7.1.В случае высокотемпературных процессов количество потребленного газа обычно измеряют счетчиками, или объем потребления может быть получен из анализа потоков. Для небольших потребителей - количество потребленного газа может быть определено способом оценки потребления. При оценке потребления энергии газонагревательным оборудованием следует учитывать следующее:

**-*норма потребления газа* -** на маркировке (шильде) оборудования. Часто даётся интервал значений (например 1,02 - 1,1 м3/час), что учитывает нормальные отклонения теплообразовательной способности газа.

***- коэффициент средней загрузки* - у**читывает периоды нагревания (если оборудование работает на полную мощность) и периоды поддержания температуры (если оборудование работает приблизительно с 30% мощностью) Оборудование, работающее в режиме кратковременных циклов, может иметь высший коэффициент загрузки, чем работающее на постоянной нагрузке на протяжении продолжительного времени.

**- *продолжительность работы оборудования в течение года* - о**ценка этого показателя проблематична. Наилучший способ определения продолжительности работы оснащения - опыт операторов.

**11. Потоки энергии на объекте.**

Для оценки эффективности преобразования одного вида энергии в другой, а также определения общего потребления энергии следует проанализировать потоки энергии. Это могут быть первичные (энергия на входе), вторичные (энергия на выходе), или даже третичные потоки энергии. Кроме того, анализ потоков энергии дает возможность по значению легко измеренного параметра определить значения параметра энергопотребления, который тяжело измерять непосредственно.

**11.1. Оценка потоков энергии в паровом котле.**

11.1.1.Известно, что общий объем холодной воды подкорма равен сумме объемов воды, которая выходит из котла и потерь системы (запланированных потерь, таких как системы впрыскивания пара, и неконтролируемых потерь, таких как выбросы и утечки пара). Потери продувочные оцениваются по давлению котла, по величине и продолжительности продувки труб и, таким образом, определяется сумма всех других потерь пара (конденсата). Эту величину можно сравнить с запланированными и незапланированными потерями, чтобы обнаружить область улучшения. Еще один полезный показатель эффективности - значение потерь пара как процент от общего количества выработанного пара.

11.1.2.Аналогично, измеряя поток топлива и количество выработанного пара, можно определить эффективность котла за определенный промежуток времени. Сравнивая эту величину с результатами теста процесса сжигания топлива, можно обнаружить несоответствие одной величины от другой. Если оба расчета эффективности соответствуют друг другу, то можно вычислить потери вне процесса горения, такие как потери через излучение и конвекцию, потери продувки и потери коротких циклов.

**11.2**.**Оценка потоков энергии в теплообменнике.**

11.2.1.Установка недорогого счётчика на теплообменнике (калорифере), который использует тепло пара для нагревания воды, дает возможность измерять потребления воды и энергии. Потребление воды учитывается счетчиком непосредственно, а энергопотребление можно вычислить как произведение количества воды на теплоемкость и на смену температуры (заданная температура на выходе минус температура входной холодной воды). Это произведение отвечает количества изъятого из пары тепла, равного сумме поглощенного водой тепла и потерь тепла из поверхности теплообменника.

**11.3. Оценка потоков энергии в холодильной установке.**

11.3.1.Система охлаждения реализует цикл преобразования энергии, в котором количество тепла, выводимого конденсатором и тепла за счет поверхностных потерь, равняется количеству энергии, поглощенной испарителем и направленной в компрессор. Таким образом, измерив любые два из этих компонентов, определяется третий. Этим не только определяется общее количество потребленной энергии, но и узнаётся, насколько эффективно работает система.

11.3.2.Следует обратить внимание на эффективность системы, в частности, на расчет коэффициента эффективности системы и эффективности работы стояка водного охлаждения. При этом потребление электроэнергии измеряется стационарным или временным счетчиком, а количество тепла, что отводится в градирне водного охлаждения, определяют на основе измерения температур в прямом и обратном трубопроводе. Этот расчёт осуществляется умножением теплоемкости воды на массу воды, которая определяется на основе разности давлений на входе и выходе помпы (или по показаниям не врезанного в сеть счетчика воды) на разность температур.

11.3.3.Отношение выделенного тепла к потребленной электроэнергии даёт коэффициент теплопроизводительности. Соотношение коэффициента теплопроизводительности и коэффициента охлаждения (отношение тепла охлаждения к количеству электроэнергии) задается формулой. Таким образом, сравнивается рассчитанные коэффициенты с ожидаемыми, которые базируются на данных предприятия. Это помогает определить операционную эффективность и обнаружить резервы сбережения.

**11.4. Оценка потоков жидкостей и газов по экономичной скорости в трубопроводах.**

В правильно спроектированных технологических установках жидкости и газы перемещаются в трубопроводах с экономически целесообразной скоростью, что позволяет оценить затраты с размерами трубопроводов.

**12.Сопоставление и перекрестная проверка данных об энергопотреблении.**

После сбора информации о потреблении энергии на основании измерений, оценки и анализа потоков энергии должно выполняться сопоставление полученных данных с величиной использованной всеми потребителями электроэнергии, пары, и т.п. Однако, во время сопоставления данных часто обнаруживается несоответствия, то есть сумма индивидуального энергопотребления не всегда равна измеренным общим энергопотреблением. Если выявлены большие отличия между суммой показаний отдельных счетчиков, установленных на объекте, и основного счетчика, то следует выполнить следующие действия:

1) Выяснить, есть ли разность месячных показаний такого же порядка.

2) Выяснить, есть ли среди объектовых счетчиков такие, показания которых не считываются и не учитываются.

3) Выяснить, есть ли неконтролируемые потребители энергии.

4) Провести на протяжении недели ежедневное считывание счетчиков и определение расхождений.

5) Проверить соотношения номинальных параметров счетчиков и их преобразователей (например, номинальных токов трансформаторов тока) и соответствующей действительности значений потоков.

6) Сделать поверку подозрительных счетчиков.

Для выявления ошибок, допущенных при энергоаудите или сопоставлении данных, проводится перекрестная проверка данных.

Существует несколько методов проверки правильности измеренного или оцененного энергопотребления:

1) Входящий-исходящий топливно-энергетический баланс.

2) Баланс массы.

3) Эффективность использования энергии.

4) Сравнение с показателями работ.

**12.1. Входящий-исходящий топливно-энергетический баланс**.

12.1.1.Иллюстрируется оценка топливно-энергетический баланса на заводе. Потребление электроэнергии на заводе разделяется на четыре категории использования: освещение, вентиляция, сжатый воздух и другая энергия. Если будет установлено, что разность между общим и суммарным потреблением энергии более 10%, то это указывает на ошибку в энергоаудите, которая должна быть выявлена.

**12.2. Баланс массы**

Перекрестная проверка, например, по балансу массы пары и конденсата может быть применена к паровому котлу. Выработанный пар используется в теплообменниках и пароинжекторах (впрыскивателях) производственного оборудования, кроме того, часть пара вытекает через разного рода неплотности паропроводов. Проверка состоит в следующем:

12.2.1.Определяется потребление пара теплообменниками и инжекторными установками. Эти значения прибавляются и сравниваются с общим количеством выработанного пара. Если эта сумма больше общего количества выработанного пара, то становится очевидно, что одна из трех величин измерена неверно.

12.2.2.Проверяется точность счетчика пара. Для этого сравнивают показания счетчика пара с показаниями счетчика питательной воды (если он имеется), или с величиной потребления топлива, умноженным на измеренную эффективность горения. Если счетчик пара работает точно, то избыточным оказалось потребление пара теплообменниками и (или) пароинжекторами

**12.3. Перекрестная проверка эффективности использования энергии.**

Проверка эффективности использования энергии иллюстрируется сравнением мощности освещения и достигнутого уровня освещенности. Если установлено, что завод освещается люминесцентными лампами с общей мощностью осветительной системы 55 кВт с использованием полученных от производителя характеристик ламп и учетом измеренных габаритов здания, цветов окраски пола, стен и потолка, то расчётная ожидаемая освещенность равна 300 люкс. По данным измерений - фактический средний уровень освещенности - 280 люкс. Значения освещенности близки. Перекрёстная проверка показала положительный результат.

**12.4. Проверка сравнением с типичными показателями работы.**

Этот метод перекрестной проверки сравнивает установленное удельное потребление энергии с удельным показателем потребления, например, на 1 кв. метр площади от самого низкого до самого высокого, взятым из статистических данных. Эти показатели конкретизированы для места расположения зданий, характеристики ветров, продолжительности пребывания в здания работников. Причем эти показатели являются не теоретически рассчитанными, а практически достигнутыми Показатели удельного потребления для промышленных предприятий России могут быть получены в процессе анкетирования или энергоаудита. Размерность типичных показателей энергопотребления:

- освещение - кВтч/м2/год;

- отопление помещений - ГДж/м /год;

- стирка - кг пара /кг белья;

- производство бумаги (электроэнергия) - кВтч/тонна бумаги;

- производство бумаги (топливо) - ГДж/тонна бумаги.

Эти показатели оценивают уровень потребления энергии как «хороший», «удовлетворительный», «неудовлетворительный» и используются в перекрестной проверке энергетических данных, чтобы убедиться в реальности потребленного удельного количества энергии.

**13. Анализ эффективности использования энергии на объекте.**

По завершении сбора данных энергоаудита начинается их анализ. Цель анализа:

1) Рассчитать объем потребления энергии разными потребителями в границах объекту.

2) Распределить финансовые расходы на энергию пропорционально между всеми потребителями.

3) Сравнить энергопотребление с выпуском продукции.

4) Определить отклонения от нормы относительно потребления энергии (неожиданно высокие или низкие уровни потребления, или по ошибке определенное потребление во время регрессивного анализа).

Эта информация подтверждает или ставит под сомнение представление заказчика о размерах энергопотребления в границах предприятия. В процессе анализа обнаруживаются отклонения от нормы, обусловленные неверными счетами поставщиков топлива. В таких случаях следует рекомендовать предприятию добиваться возврата денег. В случаях выявления злоупотреблений использования энергии следует рекомендовать предприятию применение мер пресечения.

**13.1. Элементы анализа эффективности энергопотребления**

13.1.1.Для достижения указанных выше целей используются данные всех или части следующих документов:

1) Отчета о годовой закупке топлива и энергии;

2) Графика регрессивного анализа:

3) Таблицы энергоаудита;

4) Коэффициентов стоимости топлива;

5) Диаграмм Сенки;

6) Круговых диаграмм энергопотребления.

13.1.2.Отчет о закупке топлива и энергии на протяжении года обычно подают в табличной форме. Таблицы составляют на основании ежемесячных счетов поставщиков топлива и энергии, они содержат всю необходимую техническую и финансовую информацию. Если данные таблиц неудобны для сравнения, поскольку количество потребленных энергии и энергоносителей представлены в своих «естественных» единицах измерения, следует сводить их до одной общей единицы измерения энергии, наиболее частой – кВт/ч (или ГДж) и сопоставлять со стоимостью соответствующих энергоносителей.

Следует учитывать также экономию за счет уменьшения максимальной нагрузки (в особенности в зимние месяцы) и уменьшение постоянной составляющей оплаты в случае получения обоснованных причин для перезаключения договора с электроснабжающей организацией на минимальную мощность. *Производить расчёт экономии по среднему расходу на единицу энергии не допускается***.**

13.1.5.При анализе и в отчетах следует применять два вида графиков:

1) График изменения энергопотребления по времени (так называемый линейный график энергопотребление), на котором кроме помесячного энергопотребления могут быть нанесены данные о температуре окружающей среды и прочие факторы, которые влияют на потребление энергии;

2) График регрессивного анализа

13.1.6.В месячном графике потребления газа отопительной системой показатель внешней температуры - градусо-дни. Чем ниже температура окружающей среды, тем более градусо-дней. График иллюстрирует влияние погодных условий на потребление газа. В частности, наблюдается аномалия в декабре и январе, хотя градусо-дней наоборот, в январе больше чем в декабре. Это может быть обусловлено тем, что показания приборов учёта за декабрь в связи с новогодними праздниками и Рождеством было отложено на начало января

13.1.7.График регрессивного анализа зависимости потребления энергии от независимой переменной, представляет, в данном случае, зависимость между потреблением газа на отопление и градусо-днями. На основе регрессивного анализа определено базовое потребление (18468 м3 газа) и скорость нарастания переменного потребления (550,0 м3/градусо-день), а также коэффициент корреляции. Имеет место тесная корреляция с коэффициентом, равным 0,94.

*Стоимость потребленной конкретным приемником энергии определялось как произведение стоимости единицы электроэнергии или газа на количество потребленной*

13.1.8.При анализе рассматривается потребление энергии внутри объекта и поэтому не принимаются во внимание потери, связанные с производством энергии на электростанции и передачей ее потребителю. Иногда эти потери традиционно включают в энергоаудит путем деления фактически потребленной объектом энергии на средний национальный коэффициент производства и распределения (от 25% до 35%). Можно выделить отдельным рядом потери сжигания (например, за счет выбросов а атмосферу через дымовую трубу).

13.1.9.Коэффициенты стоимости топлива и энергии соотносят потребление и стоимость энергии с объемом производства, внешней температурой, габаритами здания, то есть с факторами, от которых зависит объем энергопотребления. Таким образом, коэффициенты стоимости топлива и энергии являются простыми показателями работы. Эти показатели используют, как информацию о стоимости энергии, которая потреблена в определенных зонах. Их также используют для сравнения эффективности использования энергии на нескольких однотипных объектах.

13.1.10. Диаграмма Сенки - графическое изображение потоков энергии, в которых толщина разных элементов диаграммы пропорциональна соответствующему количеству энергии. Некоторые диаграммы Сенки отображают циклическое движение энергопотоков, например, возвращение конденсата в котельную. Кроме диаграммы Сенки в энергоаудите используются круговые диаграммы, с помощью которых можно графически изобразить потребления энергии как в натуральных, так и в относительных, единицах.

**14. Описание предприятия и зданий.**

14.1.Входит в раздел отчёта по энергоаудиту. Описание содержит некоторые характеристики предприятия относительно определенных аспектов энергоснабжения и энергопотребления, комментарии и наблюдения, таблицы и дополнения, в том числе, сведения:

***1)******О******поставке энергии на объект*.** Содержится описание оборудования, через которое осуществляется снабжение энергии на объект (трубы, регуляторы давления, главные вводные щиты электроэнергии), а также оборудование для хранения топлива, главное измерительное оборудование, централизованные (общезаводские) устройства компенсации реактивной мощности.

***2) Об оборудовании преобразования энергии*.** Содержится описание котлов, системы комплексного производства тепловой и электрической энергии, воздушных компрессоров, холодильных установок.

***3) О распределении энергии*.** Содержится информация о системах распределения энергии, в частности, системы распределения холодной и горячей воды, системы конденсирования пара и системы распределения сжатого воздуха.

***4) Об оборудовании потребления энергии*.** Содержится описание оборудования, которое потребляет первичную или вторичную энергию, а именно: производственные механизмы, системы вентиляции и кондиционирования воздуха, осветительные системы, офисное оснащение и т.п.

14.2.Описание должно быть не просто перечнем оснащения и информацией, на основе которой можно проводить расчеты энергоаудита. Оно должно содержать также комментарии и наблюдение о способах использования энергии. Комментарии должны быть ориентированы на повышение эффективности упомянутых систем и уделять особое внимание причинам затрат энергии, таким, как недостаточная тепловая изоляция или потоки. К рекомендованным элементам описания относится:

1. Физическое описание оборудования (тип, номер модели, мощность, системы управления).
2. Способ использования оборудования (его назначение, время эксплуатации, система управления).
3. Измеренные параметры режимов работы (электроэнергия, затрата жидкости, температура, влажность, уровни освещенности).
4. Общие наблюдения (эффективность управления, неисправности, несовместимое оснащение).

14.3.Потребителей энергии группируют не по типу энергопотребления, а по категориям, например: здания; котельные; системы парораспределения; холодильные системы; установки вентиляции и кондиционирования воздуха; снабжение горячей воды; производственное оборудование, которое потребляет пар; передача и распределение электроэнергии; производственное оборудование, которое потребляет электроэнергию; система сжатого воздуха; производственное оборудование, которое работает на газе (нефтепродуктах); офисное оборудование (разные энергопотребители); система освещения; оборудование предприятий общественного питания; оборудование прачечных.

14.4. Конструкция и структура зданий.

Содержит описание элементов конструкции зданий с точки зрения дизайна и использованных материалов, характеристику имеющейся в здания системы вентиляции: естественной или искусственной. Эти элементы описания вместе с габаритами зданий используют для расчета теоретически необходимой для отопления энергии. После этого результаты расчетов сравнивают с фактическим потреблением энергии. В описании должен быть указано время пребывания в здании работников. Это нужно для проверки работы установок, которые регулируют температуру в помещениях.

14.4.Для удобства большая часть собранной информации подается в виде таблиц в разделе «Описание предприятия и зданий». Если таблицы выходят очень объемными. их можно оформить как приложения. Данными, которые в общем случае включают в таблицы или приложения, являются такие как:

перечень оборудования (основного производства, осветительной сети, отопительной системы помещений, электроприводов, предприятий общепита, прачечных; перечень потоков; перечень неизолированных трубопроводов горячей воды; перечень измеренных параметры; данные анализа процесса сжигания топлива; точковые замеры температуры: точковые замеры уровней освещенности; измерения потоков воздуха (жидкости); графические материалы; графики загрузки оборудования (для которого они снимались); фотоснимки (стандартные); фотоснимки в инфракрасных лучах.

**15.Рекомендации по эффективному использованию энергии.**

Разработка рекомендаций является одним из важнейших этапов энергоаудита, так как именно для получения обоснованных предложений по повышению эффективности использования энергии и проводится энергоаудит. Рекомендации составляют один из разделов отчёта. Рекомендации нельзя ограничивать очевидными мероприятиями. Следует обратить внимание на менее очевидные возможности повышения энергоэффективности, примерами которых могут быть изменения системы энергоснабжения, применение комплексного производства тепловой и электрической энергии, использование как топлива отходов производства, изменение методов производства на такие, что разрешают использовать более дешевые энергетические ресурсы. Рекомендации энергосбережения разделяются по категориям энергопотребления или по альтернативности решений одной и той же энергетической проблемы. Чаще всего – по стоимости.

***1) Беззатратные рекомендации* -** экономное использование имеющихся ресурсов; улучшение к нормативному техническому обслуживанию оснащения; приобретение топлива от другого поставщика по низшей цене.

***2) Низкозатратные рекомендации* -** установление более эффективного оборудования; установление новых (автономных) средств управления; тепловая изоляция теплотрасс и помещений; изменение регламента технического обслуживания оборудования; обучение персонала; контроль энергопотребления и оперативное планирование.

***3) Высокозатратные рекомендации* -** изменение значительной части производственного оснащения; установление комплексных систем управления; комплексное производство тепловой и электрической энергии; рекуперация теплая. Для определения лучших рекомендаций необходимо понимание технологических процессов и знание техники и технологий. Обоснование мероприятий по повышению эффективности и энергосбережению должно содержать следующие элементы:

***1) Необходимые изменения* -** модификация предприятия и зданий; замена оборудования; модернизация оборудования, систем управления, изоляция; усовершенствование технического обслуживания оборудования; внедрение новых систем управления.

***2) Способы сбережения энергии с внедрением рекомендаций* -** уменьшение потерь; сокращение лишних операций (снижение температуры воздух в помещениях в нерабочее время и по выходным дням, исключение нерабочего хода оснащения); повышение эффективности использования энергии; повышение эффективности преобразование энергии (замена котла на другого с высшим КПД, замена пневмопривода на электрический и т.п.); использование более дешевых энергетических ресурсов.

***3) Финансовые затраты и выгоды* -** капиталовложения; амортизационные расходы; расходы на техническое обслуживание; энергетические расходы; анализ эффективности капиталовложений. Методика оценки эффективности мероприятий аналогична расчету текущего энергопотребления и энергопотребления за предшествующий репрезентативный период. Различие в том, что во время оценки мероприятий по энергосбережению нужно прогнозировать, как изменится ситуация после их внедрения. Это тянет за собой изменение многих коэффициентов, таких как норма потребления энергии, коэффициент использования мощности и продолжительность эксплуатации оснащение в течение года. Расчёт объема энергосбережения путем сравнения текущей ситуации с прогнозируемой улучшенной иллюстрируется ниже. Основными причинами, ведущими к снижению потребления энергии после внедрения мероприятий по энергосбережению, являются:

1) Ликвидация прямых потерь (изолирование труб, устранение истоков, возвращение конденсата).

2) Сокращение чрезмерного энергопотребления (управление временем и температурой отопления, эффективная передача энергии).

3) Сокращение мощности потребления (использование оборудования меньшей мощности, устранение передачи энергии туда, где она не нужна).

4) Повышение эффективности преобразование (повышение КПД котла и т.п.).

5) Утилизация тепла выбросов (рекуперация тепла, рециркуляция воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха).

6) Использование более экономного источника энергии (дешёвого топлива, возобновляемые источники энергии).

**15.1. Последовательность разработки рекомендаций и энергетический баланс**

15.1.1. Хорошую аналогию систем энергопотребление дает диаграмма «Луковица». Верхний пласт «Луковицы» отвечает потерям в процессе генерирования энергии, то есть получение удобного для использования определенной группой потребителей вида энергии из другого вида, в частности энергии топлива. Эти процессы имеют место во время генерирования пара, электроэнергии, сжатого воздуха, хладоагента. Если снять пласт потерь в процессе генерирования, получим энергию, которая поступает в распределительную систему.

15.1.2.После снятия пласта потерь в распределительной системе получается энергия, которую потребляют конечные приемники энергии. Эта относительно небольшая часть общего поступления энергии в систему. Целесообразно сосредоточить внимание на сердцевине луковицы, то есть на минимизации конечного потребления. Сбережение энергии конечного потребления отвечает большему сбережению энергии, которая поступает в систему. Там, где потребление нецелесообразно, например, использование сжатого воздуха для очистки чего-то, следует совсем устранить эту нагрузку. Там, где это невозможно, можно снизить потребление энергии уменьшением потоков или усилением изоляции. Сбережение энергии на этапе конечного потребления является самым сложным.

15.1.3.Существуют следующие системы энергопотребления:

1. Система преобразования.
2. Система распределения.
3. Система конечного потребления.

Системы энергопотребления нелинейно влияют друг на друга. Например, снижение конечного потребления на треть экономит больше энергии, чем увеличение на треть КПД системы преобразования.

**15.2. Анализ использования энергии конечным потребителем**

15.2.1.При рассмотрении определенного процесса или мощного потребителя, следует дать ответы на такие вопросы:

1. Что именно выполняет эта установка (процесс).
2. Для чего там необходимая энергия.
3. Необходимое ли это потребление энергии.
4. Какие возможные мероприятия по сокращению энергопотребления.
5. Можно ли управлять оборудованием с целью уменьшения потребления при условии удовлетворения потребности в назначении.
6. Не завышена ли мощность двигателя.
7. Правильно ли выбрано оборудование для решения поставленных задач.
8. Возможно ли выполнение технологической операции без применения энергоносителей.
9. Выключается ли автоматически двигатель, если завершается цикл.
10. Существуют ли альтернативные способы выполнения задачи.

15.2.2. Во время анализа использования энергии конечными потребителями следует обратить внимание на то, действительно ли необходимыми являются параметры энергоносителя (давление, температура) и оптимально ли время использования энергии, как по продолжительности, так и по времени суток.

**15.3. Эффективность распределительных систем**

15.3.1.В ходе анализа эффективности распределительных систем в первую очередь выполняют общую оценку действующих систем распределения электроэнергии, пары, горячей воды, охлажденных жидкостей, сжатого воздуха и т.п., с точки зрения возможной их рационализации и децентрализации питания отдельных потребителей, сокращения участков трубопроводов, устранение резервной системы трубопроводов.

Анализ предусматривает сравнение полезных и паразитных нагрузок с выяснением действительной потребности в данном виде энергии в доле общего потребления, которое приходится на паразитные нагрузки, например, на потерю давления в трубопроводах. Большое значение имеет выбор диаметра трубопровода. Возможно, увеличение производительности базовых систем увеличила потери энергии, обусловленные потерей давления в трубопроводах.

Во время летнего периода полезное тепло используется лишь на технологические процессы и на нагревание воды. Фактически в этот период почти 80% выработанного тепла расходуется даром. Существует следующие способы снижения этих потерь летом и ограничения зимой:

1. Децентрализация теплоснабжения технологических процессов.
2. Децентрализация снабжения потребителей горячей водой.
3. Изолирование трубопроводов.
4. Прекращение подведения воды к отопительным приборам в летнее время.
5. Устранение утечек.
6. Снижение давления пара.
7. Улучшение утилизации конденсата.

8) Использование пара высокотемпературных технологических процессов с температурой 165°С для питания среднетемпературной нагрузки с температурой 70°С. Такую температуру получают путем мгновенного понижения давления с 0,85 МПа до 0,1 МПа. Это является причиной 18% объемных потерь и оставляет 55% тепла в конденсированном паре.

15.3.2. Имеется два варианта рекомендаций.

1) Установка перед оборудованием нагрузки с температурой 70°С станции понижения давления и подведение к нагрузке пара под давлением 0,2 МПа. Потери от мгновенного снижения давления и температуры будут снижены с 8% (за объемом) и в конденсате будет оставаться лишь 31% тепла.

2) Использование пара закипания конденсата высокотемпературных процессов для подведения под давлением 0,2 МПа пары к среднетемпературной нагрузке. Таким образом, можно полностью устранить потребности в поступлении первичного пара к среднетемпературной погрузке.

**15.4. Эффективность систем преобразования энергии**

15.4.1.Чтобы достичь энергосбережения в системе преобразования (генерирования) энергии (например, электроэнергии в световую энергию), необходимо знать соответствующую технологию и передовой опыт предприятий. Номинальные паспортные данные используемого на объекте оборудования берутся из документации, которая имеется на объекте, или получена от изготовителей оборудования. Измеренные эксплуатационные показатели следует сравнить с паспортными или проектными показателями, с показателями предшествующего периода эксплуатации оборудования и с лучшими показателями, достигнутыми на таком оборудовании. Возможные пути сбережения энергии иллюстрируются:

1) Уменьшением потерь энергии за счет выхлопных газов.

2) Повышением эффективности сжигания топлива в котле.

15.4.2.Для оценки эффективности превращения энергии в источниках света целесообразно использовать такой тип ламп, который обеспечивает максимальный световой поток на единицу мощности лампы (максимальная светоотдача) при условии, что другие характеристики лампы удовлетворяют требования к конкретной осветительной установке. Светоотдача каждого типа лампы может быть определена на основе информации о лампе и схеме ее включения. В случае проектирования новой осветительной установки необходимо сравнивать пригодные типы ламп и применять те, которые имеют лучшую светоотдачу.

Чаще всего на предприятиях применяются следующие типы ламп:

1 - лампы накала с вольфрамовой нитью; 2 - галогенные лампы накала с вольфрамовой нитью; 3 - комбинированные ртутные лампы высокого давления с вольфрамовой нитью; 4 - ртутные лампы высокого давления; 5 - газоразрядные лампы низкого давления (люминесцентные лампы); 6 - металлогалоидные лампы; 7 - натриевые лампы высокого давления; 8 - натриевые лампы низкого давления. Необходимо, чтобы уровень освещенности определенной рабочей плоскости отвечал нормативам. Уровень освещённости оценивается портативными люксметрами.

**15.5. Перекрестная проверка предложений по сбережению энергии.**

15.5.1. После определения потенциала сбережения энергии для объекта необходимо проверить все расчеты и обоснования перед занесением их в отчет.Проверка данных необходима для того, чтобы убедиться, что потенциальные сбережения согласуются с общим потреблением энергии на объекте. Для этого часто применяют следующие приемы перекрестной проверки:

1. Сопоставление объема потенциального сбережения энергии с начальным энергопотреблением. Это разрешит избежать ситуации, когда энергоаудит указывает на возможность экономии энергии большее, чем потребляет объект.
2. Сравнение предлагаемых уровней потребления энергии на единицу продукции с лучшими практически достигнутыми результатами.
3. Анализ потоков энергии.
4. Несовместимость рекомендаций - фактическая возможность внедрения лишь части рекомендаций, например, отремонтировать систему парораспределения, или децентрализовать парораспределительное оборудование. При этом необходимо указать на приоритетность.
5. Уменьшенное предельное возвращение.

Концепция «Уменьшенных предельных возвращений» во многих случаях может быть применена к мероприятиям энергосбережения. Ее суть состоит: в том, что потенциальное энергосбережение от внедрения определенного мероприятия сокращается, если, другое энергосберегающее мероприятие было введено раньше. Рассматривая несколько проектов для одной системы, нельзя оценивать потенциальные сбережения изолированно

**15.6. Сбережение первичной и вторичной энергии**

Одной из особенностей отчета по энергосбережению является отражение отличий между сбережением первичной и сбережением вторичной энергии.

15.6.1.Сбережение первичной энергии топлива за счет экономии вторичной энергии.

Сбережение вторичной энергии оказывает влияние на потребление первичной энергии. Простейший путь расчёта экономии первичной энергии - деление количества сэкономленной вторичной энергии на коэффициент эффективности (электростанции или котла). Сбережение вторичной энергии может отрицательно или положительно влиять на сбережение предприятия в целом. Например, уменьшение сбережения вторичной энергии и увеличение нагрузки на котел может обеспечить его работу в режиме оптимальных нагрузок. Иногда экономия вторичной энергии влияет на распределение потерь, так сокращения уровня потребления пары может сократить потери пара в резервуарах сбора конденсата

15.6.2. Эффект замены топлива.

Замена одного источника топлива другим происходит в тех случаях, если есть возможность приобрести другое топливо по низшей цене на единицу энергии. Расчет сбережений должен учитывать также возможность изменения затрат на ремонт оборудования. Кроме того, замена топлива может изменить коэффициенты преобразования.

Рассматривая вариант замены топлива, например газойля на газ, следует учесть изменение расходов на техническое обслуживание котла, возможное изменение ожидаемого срока службы котла и будущее изменение стоимости топлива. Следует иметь в виду, что под новое топливо нужно будет заменить горелки котла, проводить утилизацию резервуара для хранения газойля.

15.6.3.Рекуперация тепла.

Если потоки энергии выходят из регенеративных систем или выводятся как побочный продукт систем преобразования энергии (низкотемпературное тепло в системе комбинированного производства тепловой и электрической энергии), то экономия в этих энергопотоках не обязательно приводит к сбережениям первичной энергии. Например, если горячее водоснабжение осуществляется системой комбинированного производства тепловой и электроэнергии, которая в ином случае выбросила бы это тепло в атмосферу, то экономия горячей воды не экономит топлива, на котором работает комбинированная система. Наоборот, если низкотемпературное тепло в системе комбинированного производства покрывает лишь частично потребности отопления, а остаток обеспечивает электрическое отопление, то сбережение горячей воды отрицательно повлияет на сбережение электроэнергии.

**15.7. Предельная стоимость экономии энергии**

В отчете нужно показать сбережение энергии в денежном выражении. Однако, средняя стоимость топлива - не всегда наилучший критерий перехода от объема сбережений энергии к объему сбережений денег. Следует учитывать во время упомянутого перехода структуру стоимости энергии и неэнергетические сбережения средств.

Структура стоимости энергии.

15.7.1.Рассчитываются финансовые сбережения, исходящие из элементов структуры стоимости энергии, на которые влияют предложенные мероприятия от сбережения энергии (пиковая и ночная стоимость единицы энергии, стоимость единицы энергии во время максимума нагрузки, и т.п.)

15.7.2.Неэнергетические сбережения средств.

Мероприятия по эффективному использованию энергии часто влияют на смену неэнергетических расходов, таких как, расходы на ремонт производственного оборудования. Это влияние может быть как положительным, так и отрицательным, но его следует обязательно учитывать снижение (повышение) цен. Во время определения цен на энергию следует руководствоваться принятыми тарифами или текущими данными о ценах. Допускается иногда выходить из расчетных или известных будущих цен на энергию и энергоносители.

**15.8. Формирование и оценка проекта улучшения энергопотребления на объекте**

15.8.1. После рассмотрения всех мероприятий по улучшению энергопотребления осуществляется их обобщение и формирование проекта мероприятий по предприятию в целом. Следует сформировать список приоритетных мероприятий. На этом этапе важным является общение со специалистами предприятия. Это поможет выяснить, какие из предлагаемых мероприятий уже внедрялись, но результаты оказались неудачными, а какие ранее рассматривались, но были отклонены вследствие ограничений технологического характера или иных ограничений. Возможно, внедрение некоторых из предлагаемых проектов уже ведётся, а некоторые уже запланировано внедрить.

15.8.2. Затем следует согласование мероприятий по энергосбережению с запланированной реконструкцией основного производства предприятия. Ознакомив руководство предприятия с перечнем предлагаемых мероприятий, следует выслушать их мнение относительно возможных препятствий и трудности внедрения. После этого можно перейти к оценке мероприятий, а именно:

1. Проверить, какие из мероприятий являются перспективными, т.е возможными к реализации в конкретных условиях объекту.
2. Проверить, какие из мероприятий являются целесообразными.
3. Изучить взаимодействие мероприятий.
4. Определить капиталовложения на реализацию мероприятий.
5. Определить конечные результаты (выгоды) от внедрения мероприятий.
6. Сравнить конкурирующие мероприятия и определить приоритеты.
7. Сделать выводы.

15.8.3. В ходе оценки мероприятий осуществляется их техническая проверка с целью гарантирования того, что определенное мероприятие не окажется неприемлемым из технических соображений. Выясняется перспективность осуществления мероприятий в конкретных условиях производства. Должны учитываться побочные эффекты мероприятий по энергосбережению. Например, введение в питательную воду кислотных примесей для устранения осадка на стенках трубопроводов может привести к усиленной их коррозии, вызвать загрязнение воды, которая подается в котел, который может через технологический пар отрицательно повлиять на качество продукции. Внедрение некоторых мероприятий может требовать повышение уровня технического обслуживания с привлечением квалифицированного персонала. С другой стороны, возрастает возможность влияния персонала на производственный процесс, например, изменения во время эксплуатации установки регулятора. Среди факторов оценивания мероприятий является их надежность.

15.8.4. Кроме технического анализа осуществляется также проверка целесообразности мероприятий. Целью этой проверки является гарантия того, что данное мероприятие не окажется неприемлемым по другим соображениям, таким как:

1) Требования экологического характера. Не нарушает ли мероприятие действующее законодательство об охране окружающей среды, не ухудшит ли репутацию производства как экологически безвредного объекта

2) Действительно ли мероприятие является наилучшим решением. Для этого следует проанализировать выигрыш от его внедрения не только в кратковременном, а и в долгосрочном плане.

3) Приемлемо ли предлагаемое мероприятие по причине непроизводственного характера. Например, расположение нового оборудования может требовать ликвидации спортивного клуба для работников объекта.

4) Приемлемы ли мероприятия с точки зрения капиталовложений в их реализацию. Следует определить приближенные, но реальные границы возможных расходов.   
Необходимо выполнить оценку потенциальных финансовых выгод и других подобных выгод от реализации предложенных мероприятий.

15.8.5. Определение расходов на внедрение проекта энергосбережения - ключевой момент энергоаудита. При ошибке оцененные расходы (обычно заниженные) могут легко подорвать доверие к проекту в целом. Как правило, причина снижения расходов не в недооценке затрат, а в том, что оказываются полностью упущены следующие компоненты.

1. Стоимость приобретения энергосберегающего оборудования.
2. Закупочная стоимость вспомогательного оборудования (регуляторов, инструментов, средств противоаварийной защиты).
3. Расходы на доставку (таможенные формальности, установка оборудования на рабочем месте); страхование.
4. Расходы на изоляцию.
5. Предпусковое тестирование и введение установки в промышленную эксплуатацию;
6. Оплата консультаций.
7. Расходы на гражданское строительство.
8. Расходы на перемещение производственного оборудования.
9. Расходы на технику безопасности и охрану труда.
10. Перестройку здания в связи с монтажом нового оборудования.
11. Проверка лицензирования (сертификации).
12. Стоимость продукции, которая не будет произведена в связи с остановкой производственного процесса на время реализации мероприятий из сбережения энергии.
13. Обучение персонала.

Определение расходов на компоненты общей стоимости требует источников стоимостной информации. Самым надежным источником является предшествующий личный опыт внедрения аналогичного проекта, но и в этом случае следует осторожно относиться к фактам, которые могут вызвать значительную разность расходов. Следует также использовать квотирование и бюджетные расценки поставщиков, а также цены, взятые из разных реклам и объявлений. Однако, здесь важно убедиться, что эти источники учитывают все стоимостные компоненты, в частности, доставку и наладку оборудования.   
Изучение прайс-листов - простой и надежный путь определения цены оборудования, но их можно использовать лишь в том случае, если трудовые затраты незначительны или известны.

15.8.6. В качестве источников оценки компонентов расхода следует использовать:

1. Прайс-листы на оборудование.
2. Публикации о стоимости оборудования, затраты на оплату работы и общие средние затраты (а именно, на 1 м2, на 1 кВт установленной мощности и т.п.).
3. Бюджетные расходы поставщиков (монтажников).
4. Расценки поставщиков (монтажников).
5. Информация о стоимости предшествующих внедрённых проектов.

15.8.7. Важно использовать надежные финансовые критерии. Обычно выполняют анализ дисконтированного денежного потока, чистой сведённой стоимости и (ли) внутренней нормы прибыли для всех, кроме простейших, мероприятий. Важно, чтобы данные финансового анализа были представлены в форме, доступной и понятной руководству объекта и его подразделов. Если мероприятия потребуют больших капиталовложений, существует большой риск того, что энергосбережение не будет достигнуто, поэтому не исключена вероятность проведения дополнительного более углублённого энергетического обследования.

**16. Отчёт по энергоаудиту.**

16.1.Целью отчета по энергоаудиту является представление информации в едином рекомендательном документе рядом с данными по энергетическим и финансовым расходам по энергосбережению.

Отчет должен быть информативным, профессиональным, интересным. Отчет представляет собой весомый продукт. Он должен быть написан хорошим языком, ясно и лаконично. Для подготовки качественного отчета требуется время. Не следует оставлять без внимания участков производства, относительно которых нет предложений по повышению эффективности энергопотребления. Указывается, что они работают эффективно.

Отчет составляет основу стратегического плана улучшения использование энергии на объекте. Типовой отчет имеет объем около 40 страниц, прочтение его требует 1-2 часа. Отчёт должен иметь следующую структуру:

- аннотацию;

- введение,

- анализ состояния энергопотребления на объектах;

- описание предприятия и зданий;

- рекомендации по эффективному использованию энергии;

- выводы;

- приложения.

16.2**. «*Аннотация»***

Аннотациясодержит краткие сведения об энергоаудите, должна иметь объем не больше двух или трех страниц с четко выделенными абзацами, представляет собой реферат для высшего руководства, может быть представлена на цветной бумаге. Аннотация должна освещать:

- состояние энергопотребления на обследуемом объекте;

- основные моменты энергоаудита, виды потребляемых ТЭР;

- обоснование необходимых изменений;

- прогнозируемый результат, эффективность расхода ТЭР.

Аннотация должна направлять руководство предприятия на рекомендованное направление действий, призванных улучшиться эффективность использования энергии, а также освещать выгоды и следствия, которые может дать энергосбережение. Аннотация должна быть написана понятно и коротко, без чрезмерного употребления технической лексики

16.3. **«*Введение»***

Введение содержит информацию о подготовке энергоаудита:

- об исполнителе отчета по энергоаудиту;

- о виде, статусе, этапах, обосновании энергоаудита.

- о цели энергоаудита (выявление потенциала энергосбережение, например);

- о параметрах отчета.

- о методах проведения энергоаудита.

- о метрологическом обеспечении.

16.4.***«Анализ состояния энергопотребление на объекте»***

Анализ содержит информацию о количестве и стоимости энергии, которая используется потребителями объекта исследования. Рассматривается использование отдельных видов энергии. Содержание этого раздела рассмотрена в пунктах 8 – 12 настоящих «Методических рекомендаций».

16.5***.«Описание предприятия и зданий»***

Описание содержит описание имеющихся на объектах установок и оборудования, режимы их работы и производительность. Детально информация, которая входит в этот раздел, рассмотренная в п.13 настоящих «Методических рекомендаций».

16.6***.«Рекомендации по эффективному использованию энергии»***

Рекомендации содержат рекомендации по эффективному энергопотреблению и обоснованию действий по повышению эффективности использования энергии. Раздел содержит результаты исследований разных аспектов по сбережению энергии.

Начинается с рекомендаций по сбережению энергии, то есть описания тех действий, которые должны быть выполнены, новых процедур, установки нового оборудования.

Далее идет оценка энергосбережения, то есть расчет, который показывает сколько энергии и соответственно средств будет сэкономлено, а также эффект от сбережения энергии - ожидаемое влияние сбережения энергии на показатели работы объекта, а именно, на показатели эффективности при сокращении потребления энергии, на ремонтные затраты, на необходимые изменения в технологии производства.

Очевидно, что внедрение мероприятий по энергосбережению будет требовать определенных расходов. Поэтому нужно привести результаты расчета стоимости проекта с учетом всех составных расходов на внедрение рекомендаций, а именно: стоимость необходимого оборудования, рабочей силы, потерь производства и т.п.

Энергоаудит должен обосновать жизнеспособность проекта, то есть, показать насколько жизнеспособным является внедрение рекомендаций по энергосбережению, с учётом имеющихся ограничений в виде необходимости остановки производства, изменений цен на топливо, инвестиционной политики и т.п.

16.7***.«Выводы»***

Выводы содержат описание текущего состояния и потенциал энергосбережения объекта. Пункты выводов, в основном, подобны пунктам аннотации, однако они сосредоточены на действиях аудитора во время выполнения работ, данные об обследовании объекта и источниках получения необходимой информации, в частности, делении энергии на разные категории, выявленные несоответствия или неправильное энергопотребление, сравнение энергопотребления на объекте с энергопотреблением на аналогичных объектах.

Далее приводится стоимость и выгоды от реализации беззатратных, низко- и высоко-затратных рекомендаций, характеристики альтернативных мероприятий, а также сумму общего потенциала энергосбережение.

Выводы должны содержать обоснованные аргументы в пользу одних рекомендаций относительно других, прогнозы энергосбережения на объекте после внедрения мероприятий. Выводы обосновывают необходимость дальнейших детальных обследований и (или) действия, которые должны быть осуществлены на объекте, а также указывают общую выгоду от этих действий.

16.8. ***«Приложения»***

Приложения содержат: копию технического задания на энергоаудит, копию программы энергоаудита, детальные расчеты, описания, сметы, таблицы данных и т.п., так как иначе эти материалы прерывали бы ход отчета. Приложения повышают качество отчета, обеспечивая ему достаточную полноту. В приложениях даётся описание предложений по энергосбережению, которые аудиторы не включили в основную часть отчета.

**17. Презентация энергоаудита.**

17.1.В целях учёта позитивных замечания, высказанных при обсуждении результатов аудита, презентацию следует проводить после представления отчета, но с обязательным условием предшествующего ознакомления с ним заказчиков. До презентации следует обсудить ключевые проблемы с заинтересованными лицами. К таким проблемам относятся

1. Обоснованность экономической эффективности рекомендаций.
2. Отсутствие анализа ценовой политики.
3. Условия коллективного договора.
4. Влияние на производственный процесс.
5. Доступность топлива;
6. Требование промышленной безопасности.
7. Законодательство об охране окружающей среды.
8. Отсутствие площадей для расположения нового оборудования.
9. Требование промышленной эстетики.
10. Доступность оборудования (и комплектующих частей).
11. Нормативы предприятия.
12. Необходимость дополнительного обучение персонала.

17.2.Во время презентации следует:

1. Не превышать длительности доклада больше часа.
2. Не углубляться в технические детали.
3. Быть осторожным с критикой конкретных лиц в присутствии их руководителя.
4. Популярно разъяснять ожидаемые результаты предлагаемых действий.
5. Проявлять доброжелательное отношение к слушателям.
6. Привлечь на свою сторону максимально возможное количество людей.

На презентации обязательно должно присутствовать ключевое лицо, которое будет принимать нужное решение. Качественно проведенный аудит, тщательно подготовленный отчет, хорошая презентация создают предпосылки для заключения контрактов на проведение следующих аудитов.

17.3. Положения установленные настоящими «Методическими рекомендациями», по согласованию задействованных при энергетическом обосновании сторон с учетом особенностей обследуемых объектов и поставленных задач, могут быть изменены или дополнены.