



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций
сертифицирована DQS по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт морских технологий, энергетики и транспорта

Кафедра «Теплоэнергетика и холодильные машины»

Методические указания по выполнению практической
и самостоятельной работы по дисциплине
«Энергетический анализ теплотехнологических процессов»
для аспирантов направления 13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Астрахань – 2017

Автор: Ильин Р.А. – к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теплоэнергетика и холодильные машины».

В методических указаниях представлены материалы по выполнению практической и самостоятельной работы аспирантов по направлению 13.06.01 «Электро- и теплотехника» направленности «Промышленная теплоэнергетика» по дисциплине «Энергетический анализ теплотехнологических процессов».

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Теплоэнергетика и холодильные машины» от «26» июня 2017г., протокол № 6.

Рецензент – заведующий кафедрой «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» к.т.н., доцент Рубан А.Р.



© Астраханский государственный технический университет

ЦЕЛЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Целью практических занятий по дисциплине «Энергетический анализ теплотехнологических процессов» является: формирование способностей проводить энергетическое обследование, анализировать его результаты, определять и реализовать мероприятия, направленные на снижение расходования энергоносителей и потерь электроэнергии; формирование навыков использовать технические средства для проведения инструментального энергетического обследования при решении задач профессиональной деятельности аспирантов по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника; формирование готовности к обоснованию принятых технических решений с учётом экономических и экологических последствий их применения.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код	Определение	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотносённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы		
		Знать	Уметь	Владеть навыками и (или) иметь опыт
ПК-1	способность и готовность к самостоятельному проведению научных исследований в области теплоэнергетики, к анализу и использованию научно-технической информации, нормативно-правовых документов, к изучению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	основные этапы проведения энергетического обследования предприятия; типовые возможности энергосбережения в различных системах промышленного предприятия	организовывать сбор энергетическим потокам как отдельных энергетических и технологических установок, так и основным производствам и предприятиям в целом; анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности	навыками дискуссии по средствам вычислительной техники для обработки данных и анализа полученных результатов построения энергетических балансов
ПК-2	способность и готовность к участию в разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и проведению расчетов процессов теплообмена в теплоэнергетике	типовые методики проведения энергоаудита отдельных систем энергетического хозяйства предприятия с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; методики проведения технико-экономических расчетов при определении эффективности предлагаемых энергосберегающих мероприятий	проводить опытно-промышленный эксперимент по заданным методикам и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата	информацией о достижениях в области энергоснабжения и энергосбережения предприятий с целью совершенствования технологических процессов для снижения энергетических затрат в различных системах энергообеспечения предприятий

2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ (ЭНЕРГОАУДИТ)

2.1. Общие положения

Важнейшим приоритетным направлением энергетической политики России является рациональное использование и экономия энергии (энергосбережение – так наиболее часто называют этот процесс в России). В основе этого понимания лежат следующие причины:

энергообеспечение сопряжено с огромными финансовыми, материальными и трудовыми затратами;

добыча, производство, транспортировка и потребление топливно-энергетических услуг оказывают негативное воздействие на окружающую среду;

увеличение объема потребления энергоресурсов предприятием вызывает увеличение стоимости выпускаемой продукции, а, следовательно, снижение ее конкурентоспособности на рынке.

Вполне естественно, что в современных условиях энергосбережение становится одним из важнейших факторов экономического роста и социального развития, позволяя, при тех же уровнях энергообеспечения национального хозяйства, направлять высвобождающиеся значительные ресурсы на другие цели – рост производительности труда и доходов населения, развитие социальной инфраструктуры, увеличение производства товаров и услуг и т.п.

Выбор основных направлений деятельности в области энергосбережения, а также разработка и внедрение энергосберегающих мероприятий (программы энергосбережения) для любого промышленного предприятия возможны только на основе анализа фактического состояния эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), определения потенциала энергосбережения с учетом условий функционирования основных технологических объектов. Такие данные можно получить различными способами, однако наиболее полными и объективными являются результаты, полученные в ходе проведения энергетических обследований (энергоаудита) предприятий.

Энергетические обследования проводятся в соответствии с Федеральным законом РФ , а также рядом Постановлений Правительства РФ: Указом Президента РФ ; Распоряжением Правительства РФ ; Приказом Министерства энергетики РФ .

Согласно этим документам проведение энергетического обследования является обязательным для:

органов государственной власти, органов местного самоуправления, наделенных правами юридических лиц;

организаций с участием государства или муниципального образования;

организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности;

организаций, осуществляющих 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;

организаций, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают 10 млн руб. за календарный год;

организаций, проводящих мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, полностью или частично финансируемых за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Для остальных энергетическое обследование проводится в добровольном порядке 2 .

Процедура энергетического обследования предполагает оценку всех аспектов деятельности предприятия, которые связаны с затратами на топливо и энергию различных видов. Оно дает руководству предприятия четкое понимание сегодняшнего состояния эффективности энергетических систем, ее соответствие мировым стандартам, возможности и пути достижения этих стандартов.

При проведении энергетического аудита решается ряд основных задач, таких как:

- анализ режимов работы систем энергоснабжения и оценка эффективности использования энергетических ресурсов и вторичных энергоресурсов на предприятии;
- оценка текущего состояния энергопотребления и его сравнение с показателями, указанными в проектной документации и в технологических регламентах;
- составление топливно-энергетических балансов предприятия и оценки обоснованности действующих норм потребления энергоресурсов;
- определение потенциала энергосбережения;
- разработка Программы организационно-технических мероприятий по снижению энергетических затрат предприятия.

Последовательное решение этих задач складывается в устоявшуюся методику проведения энергоаудита. Кроме того, в соответствии с требованиями действующего законодательства в области энергосбережения, решаются некоторые формальные задачи энергетического обследования. И, наконец, у заказчика энергоаудита могут быть дополнительные пожелания к составу работ.

Решение всех этих задач возможно только при совместной работе высококвалифицированных инженеров и экспертов энергоаудитора с эксплуатационным персоналом и специалистами заказчика непосредственно на объектах предприятия.

Проводящий энергетическое обследование должен иметь:

- свидетельство о членстве в саморегулируемой организации (СРО); набор инструментов для измерений (для детального энергоаудита); и конечно же опыт и знания в сфере энергоаудита.

Первое требование для тех, кто проводит энергоаудит – это членство в СРО. Это регулируется ФЗ.

СРО – это некоммерческая организация, которая основана на членстве лиц, осуществляющих деятельность в сфере энергетического обследования. Сведения о любой СРО подлежат внесению в реестр СРО в области энергетического обследования Минэнерго РФ.

Стать членом СРО и получить право проводить энергетические обследования и разрабатывать энергетический паспорт здания или организации могут следующие лица:

- российские и иностранные юридические лица, в штате которых имеется не менее чем четыре специалиста, работающих по трудовому договору и обладающих специализированными знаниями в сфере энергоаудита.

- индивидуальные предприниматели со знаниями в области энергетических обследований или те индивидуальные предприниматели, кто заключил гражданско-правовой или трудовой договор не менее чем с одним физическим лицом, подготовленным по вопросам энергоаудита;

- физические лица, обладающие знаниями в данной области.

Что имеется в виду, когда в законе говорится о квалификационных требованиях для тех, кто проводит энергоаудит:

- диплом о высшем техническом или инженерном образовании;

- свидетельство о прохождении специализированных курсов у, как минимум, четырех сотрудников энергоаудиторской компании.

Два следующих требования: наличие приборов для проведения энергетических обследований и опыт работы в этой сфере не являются обязательными требованиями во всех СРО.

После удовлетворения всех требований ФЗ энергоаудитор получает свидетельство членства в СРО. Этот документ и является подтверждением того, что компания имеет право заниматься энергетическими обследованиями. Какие-либо дополнительные разрешения или лицензии для проведения энергетических обследований не требуются.

Энергетическое обследование – взаимосвязанный комплекс технических, организационных, экономических и иных мероприятий, направленный на выявление возможности экономически эффективной оптимизации потребления энергетических ресурсов. Результатом его является энергетический паспорт. Оно включает:

- энергомониторинг – отслеживание установленных и фактических параметров энергопотребления;

измерения (замеры) – определение с помощью специальных приборов (средств измерения, средств учета) параметров в контрольных точках;
опросы и анкетирование участников процесса производства или потребления энергоресурса;
изучение сопутствующей нормативной базы, руководящих документов и инструкций на предприятии;
расчеты экономической эффективности внедрения тех или иных организационных предложений либо инвестиций в энергосберегающие технологии (устройства);
составление отчета, содержащего результаты проведенного энергоаудита и рекомендации.

При проведении энергетического обследования проводятся следующие мероприятия:
анализ состояния систем электроснабжения, теплоснабжения, водообеспечения, парка технического оборудования промышленного предприятия (объекта);
оценка состояния систем и средств измерений – приборы для учета энергоносителей и их соответствие установленным требованиям;
выявление необоснованных потерь;
оценка состояния системы нормирования энергопотребления и использования энергоносителей;
проверка энергетических балансов предприятия (объекта);
расчет удельных энергозатрат на выпускаемую продукцию (или виды работ).

Результатом энергоаудита могут являться:
заключение о качестве получаемых энергоресурсов, особенно электроэнергии;
рекомендации по внедрению мероприятий и технологий энергосбережения;
рекомендации по проведению мероприятий (в том числе изменений технологии), направленных на повышение энергоэффективности выпускаемой продукции;
рекомендации по замене потребляемых энергоресурсов иными видами ресурсов (например, электроэнергии на обогрев – теплом или горячим паром).

Цель энергетического обследования – оценить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов и разработать эффективные меры для снижения затрат предприятия.

Задачи энергетического обследования:
получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
оценка доли затрат и возможности снижения издержек предприятия по каждому из направлений энергопользования; определение приоритетных направлений энергосбережения; оценка потенциала энергосбережения по выбранным направлениям; экспертиза энергетической эффективности проводимых или планируемых на предприятии инноваций; разработка эффективных мероприятий для реализации выявленного потенциала энергосбережения (программа энергосбережения и повышения энергоэффективности для бюджетного учреждения должна предусматривать 1 января 2010 г. обязательное снижение в сопоставимых условиях объема потребленных тепло-энергетических ресурсов (ТЭР) в течение пяти лет не менее чем на 15 % от объема фактически потребленного им в 2009 г. каждого из указанных ресурсов с ежегодным снижением такого объема не менее чем на 3 %); разработка предложений по организации системы энергоменеджмента на предприятии; составление программы энергосбережения.

На основе полученной информации рассчитываются требуемые капитальные затраты, предполагаемые эксплуатационные расходы, прибыльность мероприятий, окупаемость мероприятий и пр.

При разработке энергосберегающих мероприятий необходимо:
определить техническую суть предполагаемого усовершенствования
и принципы получения экономии; рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении; определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендаций, его примерную стоимость, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;

рассмотреть все возможности снижения затрат, например, изготовление и монтаж оборудования силами самого предприятия (организации);
определить возможные побочные эффекты внедрения рекомендаций, влияющие на

экономическую эффективность проекта;

оценить общий экономический эффект предполагаемых рекомендаций с учетом вышеперечисленных пунктов.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем критериям:

беззатратные и низкозатратные – осуществляемые в порядке текущей деятельности предприятия или организации;

среднезатратные – осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия или организации;

высокозатратные – требующие дополнительных инвестиций, осуществляемые, как правило, с привлечением заемных средств.

В заключение, все энергосберегающие рекомендации сводятся в одну таблицу, в которой проекты располагаются по трем категориям, перечисленным выше. В каждой из категорий рекомендации располагаются в порядке понижения их экономической эффективности. Если проведение сразу всех мероприятий по сохранению энергии слишком дорого, то необходимо начать работу с самых выгодных с точки зрения прибыльности мероприятий.

При проведении энергетического обследования производится оценка эффективности использования, в том числе – по показателям энергоэффективности, всех видов ТЭР, потребляемых (используемых) потребителем ТЭР, а также вторичных энергоресурсов. Под показателем энергоэффективности понимается абсолютная, удельная или относительная величина потребления (использования) или потерь энергетических ресурсов для продукции (услуг) любого назначения или технологического процесса. Анализу подвергаются все аспекты деятельности потребителя ТЭР в сфере рационализации топливо- и энергопотребления.

По результатам энергетического обследования составляется энергетический паспорт установленного образца, либо уточняется существующий.

2.2. Виды энергоаудита

По срокам проведения энергетические обследования потребителей ТЭР подразделяются на:

а) первичные

Проводятся в отношении потребителей ТЭР, ранее не подвергавшихся энергетическим обследованиям, или перерыв в обследованиях которых составляет более 5 лет;

б) очередные

Проводятся не реже одного раза в пять лет, и не чаще, чем один раз в два года в плановом порядке – для сравнения текущих показателей энергоэффективности с показателями, определенными предыдущим обследованием, сертификации потребителя ТЭР в системе добровольной сертификации в области рационального использования и сбережения энергоресурсов (РИЭР), внесения изменений в энергетический паспорт и т.д.;

в) внеочередные

Проводятся при выявлении у потребителя ТЭР роста объемов потребления ТЭР, снижения эффективности использования ТЭР, роста себестоимости продукции и топливной составляющей в ней, выбросов в атмосферу и т.д., а также в случае обращения потребителя ТЭР в органы государственной власти за предоставлением льгот, связанных с использованием ТЭР; при проверке обоснованности заявленных технологических потерь ТЭР и тарифов при утверждении, а также оценки их составляющих; при изменении вида используемого топлива – независимо от количества потребляемых ТЭР; при увеличении потребности в ТЭР более чем на 25 % от установленной в результате плановых проверок;

г) предэксплуатационные

Для основного энергопотребляющего оборудования (более 5 % от потребляемого вида ТЭР) – проводятся перед началом или в начале эксплуатации оборудования потребителем ТЭР для определения первичных характеристик энергоэффективности, их соответствия паспортным,

проектным и нормативным показателям. Для генерирующего оборудования и оборудования в составе систем энергоснабжения – при его замене, капитальном ремонте, изменении условий и режимов эксплуатации.

По объемам проводимых работ энергетические обследования потребителей ТЭР подразделяются на:

а) экспресс-обследования

Проводятся по сокращенной программе, как правило, с минимальным использованием или без использования приборного оборудования и носят ограниченный по объему и времени проведения характер. При этом может производиться оценка эффективности использования всех или одного из видов ТЭР (электрическая и тепловая энергии; твердое, жидкое или газообразное топливо), вторичных энергоресурсов, функционирования отдельной группы оборудования (отдельного агрегата), либо отдельных показателей энергоэффективности и т.д.;

б) полные инструментальные обследования

При полном энергетическом обследовании производится оценка эффективности использования всех видов ТЭР и воды, потребляемых предприятием/организацией, а также вторичных энергоресурсов. При проведении полного энергетического обследования проводятся инструментальные замеры, необходимый объем которых определяется энергоаудитором и согласованной программой полного энергетического обследования.

Если на объекте уже проводилось полное энергетическое обследование, то при проведении очередного – проверяется выполнение ранее выданных рекомендаций и предписаний, анализируется деятельность предприятия/организации за период, прошедший после последнего энергетического обследования и оформляется соответствующая документация (отчет о проведенном энергетическом обследовании, энергетический паспорт, программа (рекомендации) по повышению эффективности использования ТЭР, снижению затрат на топливо- и энергообеспечение и внедрению энергосберегающих мероприятий);

в) комплексные обследования

Обследования, совмещающие в себе различные цели проведения данных работ и совмещающие различные виды обследований (энергетическое и экологическое, энергетическое и сертификация по системе добровольной сертификации РИЭР и пр.);

г) обследования технологических процессов.

В зависимости от целей проводимых работ, допускаются любые комбинации видов энергетических обследований.

Энергетическое обследование, проводимое на предприятии/организации, должно включать следующие уровни:

энергетическое обследование первого уровня – расчет энергопотребления и затрат;

энергетическое обследование второго уровня – углубленное обследование энерго-технологических систем и предприятия/организации в целом, расчет энергетических потоков.

Энергетическое обследование первого уровня Энергетическое обследование первого уровня должно включать:

оценку доли энергозатрат в суммарных затратах предприятия/ организации (электро-энергия, тепловая энергия, топливо, вода);

оценку динамики изменения доли затрат за 2–3 последних года;

оценку структуры энергозатрат и структуры энергоиспользования; оценку потенциала энергосбережения;

определение участков нерационального расходования энергоресурсов;

определение направлений реализации энергосберегающих проектов.

При энергетическом обследовании первого уровня необходимо реализовать следующие направления:

ознакомление с предприятием/организацией, сбор и анализ имеющейся на предприятии/организации полезной для энергетического обследования информации;

выявление возможного потенциала энергосбережения на предприятии/организации.

По результатам выполнения первого уровня энергетического обследования должны быть реализованы:

- 1) сбор первичной информации;
- 2) анализ энергоэкономических показателей предприятия/организации;
- 3) выбор структурных объектов энергетического обследования;
- 4) подготовка заключения об основных итогах первичного энергетического обследования.

Сбор первичной информации.

Вся информация, полученная при энергетическом обследовании первого уровня, должна быть документально зафиксирована в типовых опросных формах исполнителя.

При обследовании источниками информации являются:

интервью и анкетирование руководства и технического персонала; схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов; отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов; счета от поставщиков энергоресурсов; суточные, недельные и месячные графики нагрузки; данные по объему произведенной продукции, ценам и тарифам; техническая документация на технологическое и вспомогательное оборудование (технологические системы, спецификации, режимные карты, регламенты и т. Д.); отчетная документация по ремонтным, наладочным, испытательным и энергосберегающим мероприятиям; перспективные программы, ТЭО, проектная документация на любые технологические и организационные усовершенствования, утвержденные планом развития предприятия/организации.

В состав первичной информации об объекте исследования должны войти:

общие сведения о предприятии;
фактические отчетные данные по энергопользованию и выпуску продукции в текущем и базовом году (по месяцам);
перечень основного энерготехнологического оборудования; технические и энергетические характеристики установок;

технико-экономические характеристики энергоносителей, используемых на предприятии/организации;

сведения о подстанциях, источниках тепло-, водоснабжения, сжатого воздуха, топливоснабжения.

При реализации первого уровня энергетического обследования выполняется анализ энергоэкономических показателей предприятия/организации по следующим позициям:

количественные характеристики производства продукции за последние 2–3 года по месяцам;

себестоимость продукции/услуг, в том числе затраты на топливо, электрическую и тепловую энергию, воду на момент проведения обследования;

энергоемкость продукции;

удельная энергоемкость продукции по месяцам;

удельные расходы энергоресурсов на основные виды продукции по месяцам;

среднегодовая численность работников предприятия/организации, в том числе производственный и управленческий персонал, персонал энергослужбы.

Также определяется, доля каких энергоресурсов в общем потреблении наиболее значительна. Информация об энергопотреблении должна показывать доленое потребление различных энергоресурсов на предприятии/организации и затраты на них.

Информация по ценам должна включать цену единицы топлива и тариф (если он используется). Должны быть отмечены составляющие цены и различия в ценах. При рассмотрении структур тарифов на энергоресурсы должны быть учтены все факторы, которые в конечном итоге определяют, сколько предприятие/организация платит за энергоресурсы: изменение цены

в течение года; структура тарифа; дифференцированные тарифные ставки; штрафные санкции; другие выплаты.

Для оценки потенциала экономии в потреблении электроэнергии необходимо провести анализ следующих данных:

- мощности каждого ввода электроэнергии;
- полной мощности присоединенной нагрузки; профилей нагрузки – суточного и годового; средней величины коэффициента мощности;
- режима работы устройств компенсации реактивной мощности;
- общей структуры электропотребления (двигатели, освещение, технологические процессы и т.п.).

Для оценки эффективности использования энергоресурсов и наглядности представляемой информации могут быть получены различные типы удельных затрат:

- средняя стоимость энергоресурса и энергии; предельная стоимость; стоимость единицы полезной энергии и т.п.

В конце первого этапа энергетического обследования исполнитель должен иметь представление о предприятии/организации и основных технологических процессах, а также следующую информацию:

- общую стоимость затрат предприятия/организации на энергоресурсы, расходы на воду, стоки и канализацию;
- структуру затрат по энергоносителям;
- сезонные изменения в потреблении и стоимости; структуру цен на каждый энергоресурс.

Данная информация позволяет получить четкую картину текущей ситуации с энергоиспользованием на предприятии/организации и возможность выявить приоритетные направления для дальнейшей работы.

Энергетическое обследование второго уровня Энергетическое обследование второго уровня должно включать:

- разработку энергосберегающих проектов;
- проведение технико-экономической оценки эффективности рекомендуемых к внедрению проектов;
- разработку комплексной программы реализации энергосберегающих проектов;
- разработку энергетического паспорта объекта обследования.

Целями энергетического обследования второго уровня являются:

- определение для каждого энергоресурса наиболее значимых потребителей по затратам и объемам потребления;
- распределение потребления каждого энергоресурса по основным потребителям (разработка энергетических балансов);
- разработка мероприятий по снижению потребления энергоресурсов.

Для достижения поставленных целей необходимо:

1. Провести глубокое обследование предприятия/организации.
2. Составить схемы технологических процессов.
3. Составить список основных потребителей энергии.
4. Провести расчет потребления энергии каждого из основных потребителей энергии.
5. Провести анализ работы основных потребителей.

Обследование предприятия/организации При обследовании предприятия необходимо:

- определить энергетические потоки к процессам и от них; определить потоки сырья и продукции; установить потоки потерь и отходов.

На данном этапе должен быть осуществлен сбор статистических данных и первичной информации, который включает:

- годовой и ежемесячный выпуск основной и дополнительной продукции/услуг за пре-

дыдущий и текущий год;

годовое и помесечное потребление и расход энергоресурсов; удельные нормы на выпуск единицы продукции/услуг; фонд рабочего времени, сменность;

источники теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения, газоснабжения, сжатого воздуха;

схемы систем тепло-, водо-, газо-, электро- и воздухообеспечения предприятия и отдельных подразделений;

показатели энергопотребления в существующих формах статистической и внутризаводской отчетности;

мероприятия по повышению эффективности энергоиспользования и их выполнение за последние 1–2 года;

состояние учета и нормирование расхода тепловой и электрической энергии;

наличие паспортов на энергоемкое оборудование и вентсистемы;

выход вторичных энергоресурсов, в том числе низкопотенциальных, и их использование.

Схема технологического процесса

Схема технологического процесса представляется диаграммой, показывающей основные этапы, через которые последовательно проходят материалы от первоначального состояния до готовой продукции.

На схеме должны быть показаны места подачи и использования энергоресурсов, отмечены переработка материалов, утилизация отходов в технологическом процессе.

Список основных потребителей энергии

При реализации данного этапа необходимо выявить основных потребителей энергоносителей путем изучения схем технологических процессов и обхода предприятия.

Оценка энергетических потоков

Для уточнения полученных расчетных данных баланса потребления энергетических ресурсов на объекте исследования необходимо произвести оценку существующих потоков энергоресурсов.

Оценка энергетических потоков должна быть выполнена с использованием данных из следующих источников:

существующих систем учета энергоносителей;

специального переносного оборудования для проведения инструментального обследования;

проектных данных используемого оборудования;

данных о максимальных потоках по диаметрам трубопроводов.

Балансы потребления энергоресурсов

Балансы потребления энергии разрабатываются в соответствии со структурой предприятия.

На основании анализа баланса потребления энергии производятся:

оценка фактического состояния энергоиспользования; выявление

причин и значений потерь энергоресурсов;

определение рациональных размеров потребления энергоресурсов в производственных процессах и установках;

определение требований к совершенствованию системы учета и контроля за потреблением различных видов энергоресурсов.

По итогам обследования формируется энергетический паспорт предприятия по форме. Паспорт передается лицу, заказавшему проведение энергетического обследования. Паспорт, составленный по результатам энергетического обследования многоквартирного дома, подлежит передаче лицом, его составившим, собственникам помещений в многоквартирном доме или лицу, ответственному за содержание многоквартирного дома. Энергетический паспорт, составленный по результатам энергетического обследования, должен содержать информацию:

- об оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- об объеме используемых энергетических ресурсов и о его изменении;
- о показателях энергетической эффективности;
- о величине потерь переданных энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);
- о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;
- о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

2.3. Методическое обеспечение проведения энергетических обследований

Энергетические обследования проводятся на основании договоров, заключаемых между лицом, имеющим допуск на проведение энергетических обследований, и собственником (или его представителем) объекта потребления ТЭР. Энергетические обследования (энергоаудит) проводятся в соответствии с методической документацией применительно к специфике обследуемого объекта. Перед началом энергетического обследования энергоаудитор в соответствии с выбранной методикой составляет Программу выполнения энергетического обследования и утверждает ее на обследуемом предприятии.

Перед началом энергетического обследования распоряжением или приказом по предприятию, на котором проводится обследование, назначается лицо, ответственное за общую организацию проведения работ. В приказе (распоряжении) указываются:

- номер и дата распоряжения (приказа) о проведении энергетического обследования;
- правовые основания проведения энергетического обследования, в том числе нормативные правовые акты, соблюдение требований которых подлежит проверке;
- заказчик проведения указанных работ;
- реквизиты Потребителя ТЭР, на объектах которого проводится энергетическое обследование;
- цели, задачи и вид энергообследования;
- организация и энергоаудиторы, проводящие энергетическое обследование;
- планируемые сроки энергетического обследования (энергоаудита);
- ответственные представители Потребителя ТЭР на период энергоаудита с указанием областей их полномочий;

При подготовке к энергетическому обследованию проводятся:

- сбор и анализ информации о предприятии, системах энергоснабжения, оборудовании, режимах его работы с целью определения вида энергетического обследования;
- определение объемов инструментального обследования;
- анализ и согласование работ по документальному и инструментальному обследованиям.

На основании полученных данных разрабатываются, согласовываются с заказчиком и потребителем ТЭР техническое задание, календарный план и программа проведения энергетического обследования, а также оформляется документация для заключения договора по проведению энергетического обследования.

По результатам энергетических обследований оформляется следующая документация:

отчет о проделанной работе с результатами инструментального обследования, расчетными материалами, топливно-энергетическим балансом;

энергетический паспорт;

программа (предложения) по повышению эффективности использования ТЭР, снижению затрат на топливо- и энергообеспечение и внедрению энергосберегающих мероприятий для обследуемого предприятия (организации). О результате энергетического обследования дается оценка эффективности использования ТЭР в организации, раскрываются причины выявленных нарушений и недостатков в их использовании, определяются имеющиеся резервы экономии ТЭР, предлагаются технические и организационные энергосберегающие решения с указанием прогнозируемой экономии в натуральном и стоимостном выражении и оценкой стоимости их реализации. Косвенная оценка параметров эффективности использования ТЭР не допускается.

Рекомендации по энергосбережению и эффективному использованию ТЭР не могут снижать экологические характеристики оборудования и технологических процессов, уровень безопасности и комфортности работы персонала, качество продукции и безопасность персонала. В ходе энергетического обследования (энергоаудита) организаций, для которых установлен порядок регулирования потребления или потерь ТЭР, проверяется соответствие регулируемого показателя фактическим потребностям и обоснованность этих величин.

Потребитель ТЭР при проведении энергетического обследования (энергоаудита):

обеспечивает доступ персонала, имеющего допуск на проведение энергетических обследований к обследуемым объектам;

оказывает содействие (в том числе персоналом) в проведении энергетического обследования;

оказывает содействие энергоаудитору в проведении требуемых измерений, если это не противоречит требованиям безопасной эксплуатации оборудования.

При проведении энергетического обследования потребитель ТЭР предоставляет:

необходимую техническую и технологическую документацию (исполнительные схемы энергетических коммуникаций, данные о топливо- и энергоиспользующей технике и оборудовании, а также данные о технике и оборудовании, используемых для транспортировки, хранения и отпуска ТЭР, приборах учета ТЭР, режимные карты и т.п.);

данные о потреблении и использовании ТЭР;

документы по хозяйственно – финансовой деятельности в соответствии с действующим законодательством и программами проведения энергетических обследований (отраслевые и межотраслевые нормы и нормативы, тарифы, лимиты топливо- и энергопотребления, договоры на поставку ТЭР, учет складских запасов топлива, данные потребления ТЭР на собственные нужды, по переданным транзитом ТЭР и отпущенным другим потребителям, их потерям и т.п.);

при очередном и внеочередном обследовании – энергетический паспорт, программу (рекомендации) по внедрению энергосберегающих мероприятий и отчеты о выполнении этой программы (рекомендаций) 12 .

2.4. Инструментальное обследование

Инструментальное обследование проводится для восполнения информации, недостающей для оценки эффективности энергоиспользования, или при возникновении сомнения в достоверности предоставленной информации.

Для проведения инструментального обследования должны применяться стационарные или переносные специализированные приборы. В табл.1. приведен список переносных специализированных приборов, необходимых для проведения энергоаудита.

При проведении измерений следует максимально использовать существующие на предприятии системы учета энергоресурсов.

При инструментальном обследовании предприятие делится на системы или объекты, которые подлежат комплексному исследованию.

Система энергоснабжения предприятия включает:

сооружения и установки, обеспечивающие прием, трансформацию и аккумуляцию энергоресурсов от районных или объединенных энергоснабжающих предприятий;

энергетические станции и установки предприятия для централизованной выработки остальных необходимых потребителям предприятия энергоносителей, их трансформации и аккумуляции (котельные, насосные, компрессорные, воздуходелительные станции и т.д.);

утилизационные установки и станции, производящие энергоносители за счет использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) технологического комплекса предприятий;

трубопроводные и иные подсистемы, обеспечивающие транспортировку энергоносителей и энергоресурсов, произведенных энергетическими станциями и утилизационными установками предприятия, а также полученных со стороны энергоснабжающих организаций.

На большинстве промышленных предприятий в состав системы энергосбережения, как ее подсистемы, входят системы паро- и теплоснабжения: снабжения твердым и жидким топливом, электроснабжения, водоснабжения. Во многих отраслях промышленности к ним добавляются системы воздухообогревания, обеспеченные продуктами разделения воздуха (кислородом, азотом и др.), кондиционирования воздуха, хладоснабжения и др.

Все энергетические процессы на предприятиях могут быть разделены на: силовые, тепловые, электрохимические, электрофизические, освещение.

К силовым относятся процессы, на которые расходуется механическая энергия, необходимая для привода различных механизмов и машин (привод насосов, вентиляторов, компрессоров, дымососов, металлорежущих станков, подъемно-транспортного оборудования и др.).

К тепловым процессам относятся процессы, расходующие тепло различных потенциалов. Они могут быть разделены на высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные и криогенные процессы.

Высокотемпературные процессы, осуществляемые при температурах выше 773 К, включают:

термические (термообработка, нагрев под прокатку, ковку, штамповку, плавление металлов);

термохимические (производство стали, ферросплавов; выплавка чугуна, никеля; производство стекла, цемента и т.п.).

Среднетемпературные процессы, осуществляемые при температурах от 423 до 773 К (процессы сушки, варки, выпаривания, нагрева, мойки).

Низкотемпературные процессы, осуществляемые при температурах от 120 до 423 К (отопление, горячее водоснабжение, кондиционирование воздуха и др.).

Криогенные процессы, осуществляемые при температурах ниже 120 К (разделение воздуха на составляющие, сжижение и замораживание газов и др.).

Электрохимические и электрофизические процессы осуществляются при использовании электрической энергии. К ним относятся электролиз металлов и растворов, электрофорез, электронно-лучевая и светолучевая обработка металлов, плазменная и ультразвуковая обработка металлов и т.д.

Системы электроснабжения

В системы электроснабжения входят понижающие трансформаторы и электрические сети напряжением 0,4 кВ и 6 или 10 кВ. Первым шагом исследования является составление схемы электроснабжения предприятия (если на предприятии такой нет). Схема составляется от точки раздела с энергосистемой до электроприемников. На схеме электроснабжения намечаются точки, в которых нужно проводить инструментальное исследование. Для понижающих трансформаторов записываются показания счетчиков активной и реактивной энергии, через каждый час в течение суток, и показатели качества напряжения (отклонения, колебания, несимметрию и несинусоидальность) в течение суток.

Для сетей до 1000 В и выше определяются их параметры (тип, сечение, длина, способ прокладки) и записываются графики тока в период максимума нагрузки в течение часа.

Системы топливоснабжения

Составляются схемы топливоснабжения предприятия отдельно по каждому виду топлива (газ, продукты нефтепереработки и т.д.). Схемы составляются от источника топлива (газоснабжающая система, топливоснабжающая система и т.д.) до энергоприемников. На схемах намечаются точки, где можно проводить инструментальное исследование. В процессе инструментального исследования необходимо определение суточных расходов всех видов топлива, давления, температуры и режимов работы систем топливоснабжения. Определяются потери энергоресурсов и режим работы систем в течение года. Составляются энергобалансы по каждому виду топлива.

Энергоприемники

Силовые процессы на предприятиях в основном осуществляется электроприводами. Для данных энергоприемников необходимо определить их паспортные данные (тип, номинальное напряжение и номинальную мощность, КПД, коэффициент мощности, режим работы). Измерения производятся для определения фактических показателей режимов работы (коэффициента загрузки, коэффициента включения и коэффициента мощности). Измерения можно проводить путем записи графиков тока или показаний счетчиков активной и реактивной энергии в режиме максимальной нагрузки. Интервал записи 1 ч. Необходимо также определить время холостого хода в течение суток. Допускается коэффициент загрузки определять путем замера тока энергоприемника токоизмерительными клещами. На каждом энергоприемнике делается от 10 до 20 замеров тока. Основными электроприемниками являются выпрямительные агрегаты, насосы и вентиляторы.

Тепловые процессы

Для тепловых процессов на предприятиях большое распространение получили различные типы электрических и газовых печей.

Для газовых печей измеряются режимные параметры (расход газа, производительность, марка металла, температура нагрева или расплавления и т.д.), а также состав дымовых газов, давление в топке и тракте печи. Анализируется избыток воздуха, КПД, состояние изоляции, температура наружных поверхностей, потери и ряд других параметров, необходимых для составления фактического энергетического баланса печи.

Для электрических печей измеряются графики нагрузки за 5–10 циклов работы и показатели качества напряжения. Измеряются масса загрузки, теплостойкость изделий, производительность, температура наружных поверхностей печи, температура нагрева или плавки металла, время работы и простоев в течение суток, потери электрической и тепловой энергии, расход и температура охлаждающей воды на входе и выходе, атмосферные выбросы, характеристики насосов, дымососов и другого электрооборудования печи и ряда других параметров, необходимых для составления фактического энергетического баланса печи.

Электрохимические процессы

Эффективность ведения электрохимических процессов зависит от выхода по току и энергии, которые обычно нормируются. Выход по току зависит от ряда факторов: температуры электролита, плотности тока, расстояния между электродами, состава электролита. Поэтому для определения фактических значений выхода по току необходимы замеры вышеуказанных факторов.

Освещение

Для всех обследуемых помещений необходимо определить виды системы освещения и разряды зрительных работ: тип и количество осветительных приборов, их состояние и соответствие классу данного освещения, правильность расположения светильников, высоту свеса и подвеса над рабочей поверхностью, состояние окон и окраски стен и потолка помещения, систему управления светильниками и наличие регуляторов напряжения.

Сделать люксметром замеры уровней освещенности на рабочих местах, впроходах и местах общего пользования. Выполнить записи уровней напряжения в течение суток на

вводах щитов питания освещения.

Системы отопления и горячего водоснабжения

По виду источников тепловой энергии обследуемые предприятия могут быть двух типов:
с собственной котельной;
с питанием тепловой энергией со стороны.

Подвод тепловой энергии для предприятий второго типа производится на тепловые пункты (абонентские вводы), на которых обычно устанавливается следующая аппаратура: теплообменники, насосы (подкачивающие, подмешивающие, рециркуляционные), системы управления регулирования, системы учета и измерения параметров. Тепловые пункты могут быть индивидуальными (ИТП), обслуживающими одно здание, и центральными (ЦТП), обслуживающими группу зданий. При наличии ЦТП в зданиях должны предусматриваться узлы смешения, в которых устанавливаются смесители устройства – элеваторы или насосы смешения.

Эффективность водяных систем теплоснабжения во многом определяется схемой присоединения абонентов к тепловой сети. Схемы присоединения бывают зависимые и независимые. В зависимых схемах – теплоноситель непосредственно поступает в приборы местных систем из тепловой сети. В независимых схемах – теплоноситель из тепловой сети поступает в подогреватель, в котором его теплота используется для нагревания вторичного теплоносителя, который поступает в приборы отопления. Независимые схемы применяются для подключения абонентов к тепловой сети с высоким давлением теплоносителя, а также для высотных зданий.

Основные тепловые нагрузки (отопление, горячее водоснабжение) имеют различные суточные и сезонные графики и требуют тепло разного потенциала. Поэтому основным назначением теплового пункта является обеспечение указанных теплопотребляющих систем теплоносителем с требуемыми параметрами (расходом и температурой) без перерасхода тепла по сравнению с расчетными значениями. Основными расчетными параметрами служат расходы тепла сетевой воды и температура обратной сетевой воды. Задачей энергообследования является определение фактических значений основных параметров с помощью измерительных приборов и сопоставление их с расчетными значениями.

Определение расчетных тепловых нагрузок.

Расчетную нагрузку отопления определяют либо из договора с теплоснабжающей организацией, либо непосредственно из проекта здания или теплового пункта. При отсутствии таких данных расчетную нагрузку горячего водоснабжения можно определить по расходу в литрах в сутки горячей воды с температурой 65 °С на одного человека или одного работающего. Нагрузка горячего водоснабжения характеризуется коэффициентами неравномерности, представляющими собой отношение максимальной нагрузки к средней за определенные периоды.

Определение расчетных расходов теплоносителя. Для оценки эффективности использования тепла на нужды отопления и горячего водоснабжения следует определить требуемый для данных условий расход теплоносителя, обеспечивающий известные тепловые нагрузки.

Определение фактических показателей теплопотребляющих установок. Определение фактических параметров производится с помощью приборов. Для измерения могут быть использованы имеющиеся на тепловом пункте измерительные приборы или приборы проводящих обследование. Все приборы должны быть проверены и иметь аттестацию органов Госстандарта. Погрешность измерения параметров должна составлять:

по расходам – не более 2,5 %;
по давлениям – не более 0,1 кгс/см²; по температурам – не более 0,1 °С.

Измерение расходов.

В качестве расходомерных устройств могут быть использованы установленные в тепловых пунктах стационарные приборы, в том числе входящие в состав теплосчетчиков, позволяющие определить мгновенные значения расходов воды: измерительные диафрагмы, приборы турбин-

ного или крыльчатого типа, а также электромагнитные, вихревые и ультразвуковые расходомеры. При отсутствии стационарных расходомеров могут быть использованы переносные измерительные приборы: переносные ультразвуковые расходомеры с накладными датчиками отечественного или зарубежного производства.

Измерение давления.

В качестве измерительных приборов могут быть использованы образцовые пружинные манометры. При организации автоматизированной системы в качестве датчиков давления или перепада давления могут использоваться датчики МТ-100 или преобразователи давления «Сапфир» завода «Манометр», датчики давления концерна «Метран», а также аппаратура аналогичного типа зарубежного производства.

Измерения температуры.

Для измерения могут быть использованы ртутные термометры ценой $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, устанавливаемые в имеющихся на трубопроводах термометрических гильзах, или термометры, входящие в состав теплосчетчиков учета при наличии вторичной показывающей аппаратуры. Для измерения температуры при отсутствии измерительной аппаратуры на теплопунктах следует использовать стандартные термоэлектрические преобразователи и термометры сопротивления с вторичными показывающими и регистрирующими приборами. При отсутствии в точках измерения термометрических гильз измерения могут быть проведены с использованием датчиков (термоэлектрических преобразователей и термометров сопротивления) поверхностного типа. При этом необходимо обеспечить плотный контакт датчика с очищенной от краски и ржавчины поверхностью трубопровода и достаточную тепловую изоляцию участка трубопровода в месте поверхностного датчика.

Методика измерения систем отопления. При проведении измерений параметров отопления для обеспечения стабильности этих параметров следует вторую ступень подогревателя горячего водоснабжения перевести на смешанную схему, если в обычном режиме она включена по последовательной схеме.

Измеряются следующие параметры:

- расходы сетевой воды и воды в квартальной сети при независимой схеме;
- температуры сетевой воды и в квартальной сети;
- среднюю температуру воздуха в отапливаемых помещениях;
- давление сетевой воды и в квартальной сети при независимой схеме.

Расход воды на систему отопления может быть определен одним из следующих способов:

- а) непосредственно с помощью расходомеров;
- б) по известному диаметру сопла элеватора и измеряемому перепаду давлений перед соплом и во всасывающем патрубке элеватора;
- в) по измеренным температурам до и после системы отопления путем сопоставления их с расчетными значениями.

Измеряют температуру воды, поступающей в систему t_{01} , на выходе из нее t_{02} , а для ИТП и после смесительного устройства t_c , определяется фактический коэффициент смешения.

При независимой схеме присоединения измеряют температуры греющего и нагреваемого теплоносителей на входе и выходе из теплообменника. Для ЦТП в нескольких зданиях измеряют значения t_{01} , t_{02} , t_c и определяют средний коэффициент смешения.

Температуру воздуха измеряют в нескольких помещениях, расположенных на различных этажах и ориентированных на различные стороны света для возможности оценки среднеарифметической температуры воздуха в здании. Эта температура нужна для последующего сопоставления фактической и расчетной нагрузок системы отопления.

Измеряют давление P_1 и P_2 на входе и выходе из теплового пункта, P_{01} и P_{02} до и после системы отопления, а для независимой системы отопления также $P_{п1}$ и $P_{п2}$ до и после нагревателя.

Поскольку суточный график нагрузки отопления достаточно стабилен, следует вести измерения параметров теплоносителя в течение суток с интервалом в 2–3 ч. Целесообразно про-

вести измерения в течение нескольких суток с различными температурами наружного воздуха и соответственно температурами сетевой воды.

Методика измерений систем горячего водоснабжения.

В системе горячего водоснабжения следует измерять следующие параметры: расходы (холодной водопроводной воды на горячее водоснабжение; горячей водопроводной воды после второй ступени подогревателя горячего водоснабжения; воды в системе рециркуляции, сетевой воды на 2-й ступени подогревателя); температуру (по тракту водопроводной воды на входе и выходе из 1-й и 2-й ступеней подогревателя, в рециркуляционной линии; по тракту греющей сетевой воды на входе и выходе из 1-й и 2-й ступеней подогревателя); давление по тракту водопроводной и сетевой воды до и после 1-й и 2-й ступеней подогревателя.

Поскольку график нагрузки горячего водоснабжения имеет резко выраженный неравномерный характер, измерения этих параметров следует вести с помощью автоматизированной системы измерений с интервалом измерения порядка 5 мин. Измерения следует проводить как в рабочие, так и в выходные дни.

Вентиляция и кондиционирование Вентиляционные установки делятся на:

- вытяжные; при-
- точные;
- отопительно-циркуляционные;
- тепловые завесы;
- производственные.

В вытяжных вентустановках основным потребителем энергии является электродвигатель вентилятора. В остальных типах вентустановок, кроме электродвигателя вентилятора, имеется теплообменник, который может потреблять тепловую или электрическую энергию.

Расчетную нагрузку вентустановок определяют из проекта предприятия или организации. При отсутствии таких данных ее можно определить аналитическими методами, с учетом требований СНИП, наружного и внутреннего объемов зданий, удельной вентиляционной характеристики и температуры воздуха внутри и вне здания.

Основными характеристиками, которые должны определяться при обследовании систем вентиляции, являются: фактические коэффициенты загрузки и включения, время работы установок в течение суток, температура воздуха внутри помещения и средняя температура наружного воздуха, кратность воздухообмена.

Основное назначение систем кондиционирования воздуха – создание комфортных условий в жилых и общественных помещениях. Однако системы кондиционирования требуют больших капитальных и энергетических затрат. Капитальные затраты на эти системы достигают 20 % общей стоимости здания, а эксплуатационные – 50 %. Системы кондиционирования состоят из следующих элементов: вентилятор подачи воздуха, теплообменники для нагревания (охлаждения) воздуха, фильтры очистки воздуха, увлажнители, приборы контроля и регулирования и системы распределения воздуха.

При проведении энергоаудита из проекта здания определяют параметры всех элементов систем кондиционирования и их расчетные характеристики. Для определения фактических режимов работы и соответствия выбранной системы кондиционирования характеристикам помещения производятся замеры: размеров помещений, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости воздуха (м/с), температуры подаваемого летом и зимой воздуха, температуры наружного воздуха, воздухообмена, инфильтрации воздуха. Необходимо также уточнение годового режима работы систем управления и измерения параметров воздуха.

Системы водоснабжения

Необходимо подготовить схему водоснабжения по каждому виду используемой на предприятии воды, с указанием размеров труб, насосов и их характеристик и составить список потребителей воды. Для схемы водоснабжения провести замеры: утечки и непроизводительных потерь,

давления и расходов воды. Провести исследование рабочих характеристик насосов (КПД, коэффициентов загрузки и мощности, наличия систем регулирования, режим работы).

Системы воздухоснабжения

Необходимо составить схему распределения сжатого воздуха с указанием размеров линий и давления, список потребителей сжатого воздуха, временные графики работы и определить объемы потребления, места утечек сжатого воздуха и их объем.

В процентах объем утечки равен отношению мощности компрессора, необходимой для поддержания давления в системе при неработающем предприятии, к средней мощности компрессора в период работы.

Провести исследование режимов работы компрессоров, при этом следует помнить, что потребляемая ими мощность зависит от начального давления во всасывающей линии, конечного выпускного давления и числа ступеней сжатия. Необходимо исследовать виды клапанов на компрессорах, системы охлаждения компрессоров, типы систем регулирования воздухоснабжения в зависимости от нагрузок, температуру всасываемого воздуха и температуру сжатого воздуха.

Холодильные установки

На предприятиях устанавливаются компрессионные и абсорбционные холодильные установки. Причем абсорбционные установки более энергоемкие, чем компрессионные. При аудите необходимо изучить параметры холодильных установок, их режим работы и загрузку. При этом следует иметь в виду, что все холодильные установки должны работать только тогда, когда они загружены. Необходимо исследовать: характеристики электроприводов компрессоров, вентиляторов и насосов (КПД, коэффициент загрузки, $\cos\varphi$); системы регулирования температуры у потребителя, соблюдение параметров холодильного цикла, состояние теплоизоляции трубопроводов и камер, расход охлаждающей воды и ее температуру на входе и выходе.

Здания

Для оценки энергоэффективности здания необходимо составить энергетический паспорт здания. Типовой энергетический паспорт здания должен включать:

- данные о геометрии и ориентации здания, его этажности и объеме, площади наружных ограждающих конструкций и пола отапливаемых помещений;

- климатические характеристики района, а также длительность отопительного периода и расчетную температуру внутреннего и наружного воздуха;

- данные о системах обеспечения микроклимата помещений и способах их регулирования;

- сведения о теплозащите здания и его энергетических характеристиках, включая приведение сопротивления теплопередаче отдельных ограждений и зданий в целом, максимальный и удельный расходы энергии на отопление здания за отопительный период и приходящийся на 1 градусо-сутки; соответствие теплозащиты и энергетических параметров здания нормативным требованиям; данные о системе освещения здания;

- данные о системе водоснабжения здания.

В процессе энергетического обследования измеряются: коэффициенты теплопередачи стен, перекрытий, оконных проемов. Замеряются: площадь окон, средняя кратность воздухообмена за отопительный период, фактическая температура наружного воздуха и помещений, расходы электроэнергии, тепловой энергии, газа, горячей и холодной воды за сутки.

Котельные

Необходимо составить технологическую схему котельной и наметить точки проведения замеров. В процессе энергоаудита проводят замеры следующих параметров: режимные параметры; состав дымовых газов в различных точках; давление в топке и тракте котлов; температура воды в различных точках; температура воздуха; параметры пара; качество питательной и продувочной воды; температура наружных поверхностей по всему тракту; характеристики электроприводов насосов, вентиляторов и дымососов, методы регулирования.

Анализируются: избыток воздуха в топке; фактический КПД; состояние изоляции котлов и теплопроводов; потери: излучением, с дымовыми газами и продувочной водой; уровень атмосферных выбросов. Исследуются системы автоматического управления горением и режимами работы котельной. Составляется общий тепловой баланс.

2.4.1. Обработка результатов обследования и их анализ

Вся информация, полученная из документов или путем инструментального обследования, является исходным материалом для анализа эффективности энергоиспользования. Методы анализа применяются

к отдельному объекту или предприятию в целом. Методы анализа подразделяются на физические и финансово-экономические.

Физический анализ оперирует с физическими (натуральными величинами и имеет целью определение характеристик эффективности энергоиспользования. Данный метод включает следующее:

1. Определяется состав объектов, по которым будет проводиться анализ. Объектами могут служить отдельные потребители, системы, технологические линии, цеха, подразделения и предприятие в целом.

2. Находится распределение всей потребляемой объектами энергии по отдельным видам энергоресурсов и энергоносителей (электроэнергия, топливо, тепловая энергия и т.д.). Для этого данные по энергопотреблению приводятся к единой системе измерения.

3. Определяются для каждого объекта факторы, влияющие на потребление энергии. Например, для технологического оборудования таким фактором служит выпуск продукции, для систем отопления – наружная температура, для систем передачи и преобразования энергии – выходная полезная энергия и т.д.

4. Вычисляется удельное энергопотребление по отдельным видам энергоресурсов и объектам, являющееся отношением энергопотребления к выпуску продукции.

5. Значение полученного удельного энергопотребления сравнивается с нормативными значениями, после чего делается вывод об эффективности энергоиспользования, как по отдельным объектам, так и по предприятию в целом. Нормативные значения могут быть заданы, рассчитаны или взяты из зарубежных данных.

6. Определяются прямые потери различных энергоносителей за счет утечек, недогрузки, потерь, простоев, неправильной эксплуатации и других выявленных нарушений.

7. Выявляются наиболее неблагоприятные объекты с точки зрения эффективности энергоиспользования.

Финансово-экономический анализ проводится параллельно с физическим и имеет целью придать экономическое обоснование выводам, полученным на основании физического анализа. На этом этапе вычисляется распределение затрат на энергоресурсы по всем объектам энергопотребления видам энергоресурсов, производится оценка прямых потерь в денежном выражении.

Финансово-экономические критерии имеют решающее значение при анализе энергосберегающих рекомендаций и проектов 13 .

2.4.2. Отчет по энергетическому обследованию

В отчете по энергетическому обследованию должна быть дана оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, раскрыты причины выявленных нарушений и недостатков в их использовании, определены имеющиеся резервы экономии, предложены организационно-технические энергосберегающие мероприятия по реализации выявленного потенциала энергосбережения, а также инвестиционные энергосберегающие мероприятия с оценкой предполагаемого объема финансирования и ожидаемого результата в физическом и стоимостном исчислении.

Отчет должен содержать описательную и аналитическую части. В описательной части

предоставляется вся информация об обследуемой организации, имеющая отношение к вопросам энергоиспользования, а также общая характеристика организации.

В аналитической части приводится анализ эффективности энергоиспользования, описываются энергосберегающие мероприятия и порядок их выполнения. Сводная таблица энергосберегающих мероприятий выносится в начало и/или конец отчета. Отчет должен быть кратким и конкретным, все расчеты и материалы обследования следует выносить в приложения. Основные числовые данные (состав энергоносителей, структуру энергопотребления, структуру затрат на энергоносители и ряд других) надо представлять в виде таблиц и круговых диаграмм. Суточные и другие графики потребления различных энергоносителей следует представлять в виде линейных или столбчатых графиков.

Приборы для проведения энергоаудита

Для практического энергоаудита можно использовать приборы, позволяющие выполнить полное обследование промышленного предприятия 12 .

Каждый прибор имеет подробные инструкции и методику по его применению на русском языке.

3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ

3.1. Энергетический паспорт предприятия

Энергетический паспорт (энергопаспорт) – обязательный нормативный документ, отражающий баланс потребления топливно-энергетических ресурсов и содержащий показатели эффективности их использования в процессе хозяйственной деятельности объектами производственного назначения, а также содержащий план мероприятий по повышению эффективности использования ТЭР.

Энергетический паспорт потребителя ТЭР разрабатывается на основе энергетического обследования, проводимого с целью оценки эффективности использования ТЭР, разработки и реализации энергосберегающих мероприятий. В энергетическом паспорте фиксируются основные показатели потребления ТЭР, получаемые при проведении энергетического аудита (энергетического обследования), и обосновывается целесообразность мероприятий, способствующих повышению энергетической эффективности и ресурсосбережению и тем самым упорядочивающих энергосбережение обследуемой организации. Энергетический паспорт потребителя ТЭР должен храниться на предприятии, в органе государственного энергетического надзора и в организации, проводившей энергоаудит.

Организации, которым требуется получение энергетического паспорта в обязательном порядке до 31 декабря 2012 г. и далее не реже чем один раз в каждые пять лет, определены [2, ст. 16, п. 1]. В этот список входят все органы и организации, полностью или частично созданные и финансируемые государством, организации, занимающиеся транспортировкой или добычей энергоресурсов, а также организации, затрачивающие на энергоресурсы более 10 млн руб. за 1 календарный год. Все выполняемые энергетические паспорта (энергопаспорта) в исполнение Федерального закона [2, ст. 15, п. 8] должны направляться в уполномоченный федеральный орган исполнительной власти, которым является Министерство энергетики Российской Федерации. Для прохождения регистрации энергопаспорта в Министерстве энергетики РФ на основании Федерального закона [2, ст. 17, п. 2] организация-энергоаудитор должна направить через саморегулируемую организацию (СРО) копию энергетического паспорта, выполненного в строгом соответствии с требованиями приказа [9]. Для проверки и регистрации организация, выполняющая энергоаудит (энергетическое обследование), должна предоставить копию энергетического паспорта на бумажном носителе, а также на электронном носителе версию в форматах PDF и XML. Составленный энергетический паспорт включает следующие данные, полученные при проведении энергоаудита (энергетического обследования):

- общие данные об организации, по которой проводится энергетическое обследование;
- данные об объектах недвижимости, автотранспорте и коммуникациях, находящихся на балансе организации;

- данные об оснащенности приборами учета энергии объектов недвижимости на балансе организации;

- данные о количестве энергоресурсов, использованных на нужды организации за предыдущие годы;

- показатели общей энергетической эффективности;

- данные, характеризующие потенциал энергосбережения и возможность снижения потерь потребляемых и транспортируемых энергоресурсов;

- данные о величине потерь передаваемых энергоресурсов и рекомендации по их сокращению (для организаций, транспортирующих энергетические ресурсы);

- перечень типовых решений по увеличению энергетической эффективности объектов обследуемой организации.

Номенклатуру показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции устанавливают в соответствии с требованиями ГОСТ [14]. В соответствии с требованиями стандарта можно выделить три основные группы показателей (индикаторов) реализации энергосбережения:

- нормируемые показатели энергетической эффективности продукции, которые вносятся в государственные стандарты, технические паспорта продукции, техническую и конструкторскую документацию и используются при сертификации продукции, энергетической экспертизе и

энергетических обследованиях;

показатели энергетической эффективности производственных процессов, которые вносятся в стандарты и энергопаспорта предприятий и используются в ходе осуществления государственного надзора за эффективным использованием ТЭР и при проведении энергетических обследований;

показатели (индикаторы) реализации энергосбережения (отражаются в статистической отчетности, нормативных правовых и программно-методических документах, контролируются структурами государственного управления и надзора).

Организационную, техническую, научную, экономическую деятельность в области энергосбережения характеризуют показателями:

фактической экономии ТЭР, в том числе за счет нормирования энергопотребления на основе технологических регламентов и стандартов (отраслевых, региональных, предприятий); экономического стимулирования (отраслей, регионов, предприятий, персонала);

снижения потерь ТЭР, в том числе за счет оптимизации режимных параметров энергопотребления; проведения не требующих значительных инвестиций энергосберегающих мероприятий по результатам энергетических обследований; внедрения приборов и систем учета ТЭР; подготовки кадров; проведения рекламных и информационных кампаний;

снижения энергоемкости производства продукции (на предприятии) и валового внутреннего продукта (в регионе, в стране), в том числе за счет внедрения элементов структурной перестройки энергопотребления, связанной с освоением менее энергоемких схем энергообеспечения, вовлечением в энергетический баланс нетрадиционных возобновляемых источников энергии, местных видов топлива, вторичных энергоресурсов; реализации проектов и программ энергосбережения, энергосберегающих технологий, оборудования, отвечающего мировому уровню, и т.п.

Производственную (хозяйственную) деятельность в области энергосбережения характеризуют сравнительными показателями энергопотребления и энергоемкости производства продукции в отчетном году в сравнении с базовым годом в сопоставимых условиях – при проведении к равным объемам и структуре производства продукции. Производственную (хозяйственную) деятельность в области энергосбережения характеризуют также абсолютными, удельными и относительными показателями энергопотребления, потерь энергетических ресурсов в ходе хозяйственной деятельности за определенный промежуток времени.

Применительно к изделиям, оборудованию, материалам, ТЭР (далее – продукция) и технологическим процессам для характеристики энергосбережения используют показатели их энергетической эффективности. Различают следующие основные показатели энергетической эффективности:

экономичность потребления ТЭР (для продукции при ее использовании по прямому функциональному назначению);

энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР (для продукции и процессов);
энергоемкость производства продукции (для процессов).

Показатели экономичности энергопотребления продукции и энергетической эффективности при передаче, хранении ТЭР характеризуют техническое совершенство продукции и качество ее изготовления и определяются качеством конструкторской и технологической проработки изделий. Показатели экономичности энергопотребления и энергетической эффективности передачи (хранения) ТЭР:

1) устанавливают в нормативных документах по стандартизации на продукцию в виде нормативных значений, определяемых в регламентированных условиях;

2) вводят в техническую (проектную, конструкторскую, технологическую, эксплуатационную) документацию на продукцию в виде:

нормативов потерь (расхода) энергии (энергоносителей), определяемых в регламентированных условиях использования продукции;

норм потерь (расхода) энергетических ресурсов (энергоносителей) для конкретных условий использования продукции (реализации технологического процесса).

3.2. Энергетический паспорт здания

В настоящее время расходы на отопление жилищно-коммунального фонда составляют около 40 % всех энергетических ресурсов, имеющих в стране. Такое неэффективное расходование энергии зачастую приводит к постепенному уменьшению общего запаса природных ресурсов. Решение этой проблемы кроется во внедрении в строительство современных энергосберегающих технологий. Для контроля над внедрением технологий и соблюдением технологических норм необходимо регулярное энергетическое обследование, в результате которого выдается энергетический паспорт здания.

Энергетический паспорт здания – документ, свидетельствующий о прохождении обязательного энергетического обследования, которому подлежит любое здание, потребляющее не менее 6000 т условного топлива в год. Нормы обследования закреплены в [2]. Регулярность проведения обязательного энергетического обследования – не менее раза в пять лет. Добровольное обследование проводится по дополнительной заявке организации.

Энергетическому обследованию подлежит далеко не каждое здание. Тем не менее, энергетический паспорт здания, фиксирующий основные энергетические показатели – крайне важный документ.

Целями подготовки энергетического паспорта являются:

- осуществление контроля и надзора за использованием электроэнергии;
- налаживание планомерной деятельности по созданию энергетического баланса здания;
- составление плана действий по дальнейшей экономии электроэнергии.

Внедрение энергетического паспорта здания способствует выполнению следующих задач:

- обеспечение соблюдения технологических норм, которые устанавливает Госстрой;
- установление платы только за потребленную электроэнергию, что приводит к ее экономии; общее повышение качества обслуживания;
- принятие фиксированных расходов тепла на нужды здания и его обитателей.

В настоящее время энергетическое обследование здания проводится достаточно редко. Далеко не все владельцы оценили преимущества выдачи энергетического паспорта с замерами фактических теплопотерь здания.

Законодательная база

1. Федеральный закон от 01.12.2007 № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях».
2. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1220 «Об определении применяемых при установлении долгосрочных тарифов показателей надежности и качества предоставляемых товаров и оказываемых услуг».
4. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1221 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных или муниципальных нужд».
5. Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
6. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

7. Указ Президента РФ от 04.06.2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».
8. [Распоряжение Правительства РФ от 27 февраля 2010 г. № 2446-р «О государственной программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года».](#)
9. [Приказ Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2010 г. № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».](#)
10. Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций. Утверждена начальником Главгосэнергонадзора РФ Б.П. Варнавским 23.12.98.- <http://forum.abok.ru/index.php?showtopic=61905>
11. ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей».
16. Инструкция по организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям, утв. [приказом](#) Минэнерго РФ от 30 декабря 2008 г. № 326.-<http://base.garant.ru/195516/>
17. Примерный перечень мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (утвержден приказом Минэкономразвития от 17.02.2010 г. № 61).-http://www.gken.ru/perechen_informacii
18. Примерная форма перечня мероприятий для многоквартирного дома (утверждена приказом Министерства Регионального развития РФ от 2 сентября 2010 г. № 394).- <http://www.rg.ru/2010/10/22/flat-dok.html>
19. Рекомендации по первоочередным малозатратным мероприятиям, обеспечивающим энергоресурсосбережение в ЖКХ города (утверждены приказом Госстроя России от 17.01.2000 г. № 5).- <http://www.ssa.ru/norms/documents/5656966AA>

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные термины и определения.
2. Какие организации проводят энергетические обследования в обязательном порядке?
3. Каким требованиям должен отвечать тот, кто проводит энергоаудит?
4. Что такое энергоаудит, и что он включает в себя?
5. Цель и задачи энергоаудита.
6. Что такое энергосберегающее мероприятие? Требования к энергосберегающим мероприятиям.
7. Виды энергоаудита.
8. Что включает энергетическое обследование первого уровня?
9. Что включает энергетическое обследование второго уровня?
10. Методическое обеспечение проведения энергетических обследований (энергоаудита).
11. Инструментальное обследование.
12. Система энергоснабжения предприятия.
13. Обработка результатов обследования и их анализ.
14. Энергетический паспорт. Структура энергетического паспорта.
15. Показатели энергетической эффективности.
16. Энергетический паспорт здания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА

Приложение 1

Титульный лист энергетического паспорта потребителя ТЭР, включая воду, должен содержать:

- наименование организации - потребителя ТЭР и воды, а также организации (или физического лица), проводившей энергетическое обследование;
 - наименование саморегулируемой организации, членом которой является организация (лицо), проводившая энергетическое обследование;
 - наименование организации (лица), проводившей энергетическое обследование – полностью;
 - наименование объекта энергетического обследования – полностью;
 - наименование документа с указанием вида энергетического обследования (обязательное, добровольное). (ЭП, составленный по результатам добровольного энергетического обследования направляется в Минэнерго РФ только по запросу Минэнерго РФ);
 - регистрационный номер энергетического паспорта, присваиваемый саморегулируемой организацией, штамп Партнерства;
 - подпись лица, проводившего энергетическое обследование (руководителя юридического лица, индивидуального предпринимателя, физического лица), печать юридического лица, индивидуального предпринимателя;
 - должность и подпись руководителя организации - потребителя ТЭР и воды (предприятия), заказавшего проведение энергетического обследования, или уполномоченного им лица, печать организации - потребителя ТЭР и воды (предприятия), заказавшей проведение энергетического обследования.
- дату составления энергетического паспорта – месяц, год.

Общие положения

Энергетический паспорт (ЭП) потребителя топливно-энергетических ресурсов составляется на основе энергетического обследования, проводимого с целью получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов и воды, определения показателей энергетической эффективности, а также разработки мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности.

Форма и содержание энергетического паспорта потребителя ТЭР должна полностью соответствовать [9].

По результатам обязательного энергетического обследования составляется ЭП на организацию (юридическое лицо) в целом. Паспорт должен содержать Приложения 1–23 (все и в обязательном порядке), независимо от того, что может отсутствовать необходимость заполнения некоторых из них.

При наличии обособленных подразделений обследуемого юридического лица (филиалов, представительств, объектов) в других муниципальных образованиях к энергетическому паспорту прилагаются формы в соответствии с Приложениями №№ 2–23.

Приложение 2

Полное наименование обследуемой организации должно точно совпадать с наименованием на титульном листе.

Пункты 1–10 обязательны для заполнения. Коды по ОКВЭД, а также коды основной продукции (работ, услуг) при непредставлении данных заказчиком – запрашивать в Госстатистике. Код продукции указывается в соответствии с Общероссийским классификатором продукции, а код услуг в соответствии с Общероссийским классификатором услуг населению.

В табл. П2.1 заполнять данные за базовый полный календарный год перед датой составления паспорта и 4 предшествующих года, за исключением случаев, если организация образована в более поздний период. Базовый год – последний полный календарный год перед датой составления энергетического паспорта.

Табл. П2.1 по возможности нужно заполнять полностью. Особенность заполнения строк 2, 3, 4, 5, 6 для непроизводственных организаций с долей государственной (муниципальной) собственности: надо показывать, например, для поликлиник, дошкольных учреждений, школ количество «посещений

в смену», больниц – «койко-мест», административных зданий – «количество работающих» в здании, годовой объем денег на содержание учреждения. Так, для автошкол – это количество обученных в год. Если названные строки не заполнить, то теряется экономический смысл. А смысл Приложения 2 – показать в удельном выражении энергоемкость деятельности организации в целом и по основным видам деятельности.

Также для данных организаций в п. 2 рекомендуется приводить весь объем затрат (денег) за данный период, кроме капремонта, т.е. всю затратную часть бюджета – затраты по содержанию и благоустройству, затраты по обучению, питанию, содержанию сотрудников, приобретение оборудования различного назначения, охрана и т.д.

Деление продукции на основную и вспомогательную производится в соответствии с кодом основной продукции (работ, услуг) по ОКП.

Энергоемкость производства продукции, работ, услуг определяется по формуле:

$$\text{Энергоемкость} = \frac{\text{потребление энергоресурсов, тыс. т у.т.}}{\text{объем производства, тыс. руб.}}$$

Доля платы за энергетические ресурсы в стоимости произведенной продукции определяется по формуле:

$$\text{Доля платы за энергетические ресурсы} = \frac{\text{стоимость потребленных ресурсов за год, тыс.руб.}}{\text{объем произведенной продукции за год, тыс.руб.}}$$

В строке 14 приводится суммарная мощность электроприемных устройств: разрешенная установленная – мощность, выданная энергоснабжающей организацией, в технических условиях: среднегодовая заявленная. В случаях, когда мощность не заявляется, принимается расчетная (по суточным графикам нагрузки в режимные дни или по показаниям системы АСКУЭ) среднегодовая мощность.

В табл.П 2.2 указываются сведения об обособленных подразделениях организации, находящихся в других муниципальных образованиях. К ним относятся дочерние общества, филиалы и т.д. В таблицу заносятся наименования подразделений, их адреса, среднегодовая численность работников. Согласно требованиям к энергетическому паспорту [9, п.3], к которому прилагаются формы в соответствии с Приложениями №№ 2–23, заполненные по каждому обособленному подразделению, расположенному в других муниципальных образованиях.

Приложение 3

Сведения об оснащенности приборами учета электрической и тепловой энергии, жидкого топлива, газа, воды, в том числе:

количество оборудованных приборами вводов (мест поступления (отгрузки) для жидкого топлива);

количество не оборудованных приборами вводов (мест поступления (отгрузки) для жидкого топлива);

количество приборов с нарушением сроков поверки;

количество приборов с нарушением требований нормативной технической документации к классу точности приборов;

обязательно прописывать рекомендации по совершенствованию систем учета каждого из видов ТЭР и воды.

В табл. П 3.1 заносятся приборы коммерческого и технического учета.

В примечании указывать дату последней поверки приборов.

Согласно [2, ст.13, ч.1], производимые, передаваемые, потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов.

Приложение 4

Заполняются данные по объемам потребления ТЭР и воды в предложенных единицах измерения за 4 предшествующих года и отчетный базовый год. Базовый год – последний полный календарный год перед датой составления энергетического паспорта.

В разделе 3 данного приложения по всем видам ресурсов проводятся анализ их использования за предыдущие годы, а также обоснование снижения или увеличения потребления.

Приложение 5

Заполняются сведения по балансу электрической энергии в тыс. кВт•ч за 4 предшествующих, отчетный базовый год и прогноз на последующие годы. Данные по прогнозу – в рамках предложенных энергосберегающих мероприятий в Приложении 21 ЭП. Для бюджетных учреждений необходимо учитывать, [2, ст.24], что, начиная с 1 января 2010 г., бюджетное учреждение обязано обеспечить снижение в сопоставимых условиях объемов потребленных им воды, дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля в течение пяти лет не менее, чем на 15 % от объема каждого из указанных ресурсов, фактически потребленного им в 2009 г. с ежегодным снижением такого объема не менее, чем на 3 %. Это касается также Приложений 6, 7.

Определения видов потерь, указанных в Приложении 5:

- технологические потери – методика расчета дана в [16];
- нерациональные потери – принимать как разность фактических и нормативно установленных потерь, если такие нормативы были установлены.

Приложение 6

Заполняются сведения по балансу тепловой энергии в Гкал за 4 предшествующих, отчетный базовый год и прогноз на последующие годы.

Если нет учета фактических технологических потерь, то точный их объем выявить трудно. Рекомендуем обратиться к паспорту систем отопления, чтобы определить внутренний объем теплоносителя. В трубах объем теплоносителя определить тоже можно, зная диаметр и длину. Сумма всех объемов теплоносителя даст общий объем теплоносителя в системе. В паспорте (если имеется) должна быть плановая величина технологических потерь в процентах от объема. Если нет таких данных, то принимаем технологические потери в размере 5 % (из практики – примерно столько сливается теплоносителя при продувке, очистке, опрессовке системы отопления при подготовке к зиме и регламентов). Еще 5 % относят на возможные утечки, протечки. Если утечек не было, то принимаются технологические потери в размере 5 %.

Рациональные потери – это нормативные потери потребления ТЭР, вызванные естественными или техническими погрешностями оборудования, условиями их эксплуатации. Данные о рациональных потерях можно найти в паспортах технологического оборудования, схемах эксплуатации, отраслевых

и государственных стандартах. Нерациональные технологические потери в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения объектов обследуемой организации – принимать как разность фактических и нормативно установленных потерь, если такие нормативы были установлены. Поиском нерациональных потерь и занимается энергоаудитор. Проверяющий должен знать практически все процессы, где используются и потребляются

ТЭР. В системе отопления и ГВС смотрят схему отопления, проверяют режимы теплоснабжения, выявляют явные и скрытые утечки тепла в самом тепловом узле и в помещении и т.д.

Приложение 7

Заполняются сведения по балансу потребления котельно-печного топлива в т у.т. за 4 предшествующих, отчетный (базовый) год и прогноз на последующие годы. В п. I указать вид топлива. Если котельно-печное топливо не используется, указать это в 1-й строке.

Котельно-печное топливо – это все виды топлива, кроме моторного, используемые на обследуемых объектах.

Приложение 8

Транспортные средства рекомендуется разделить на группы -легковые, автобусы, грузовые, спецтехника и др. В этом случае удельные расходы топлива следует определять как среднеарифметические с учетом вида топлива и долей пробега автомобилей каждого типа в общем объеме перевозок. Заполнение таблицы должно производиться по каждому виду моторного топлива (дизель, бензин, газ), используемому на обследуемом предприятии. Заполнение данной таблицы одинаково для всех предприятий, в том числе и автотранспортных.

Приложение 9

Предоставляются сведения об использовании ВЭР, альтернативных топлив и возобновляемых источников энергии. Приводятся характеристики ВЭР: фазовое состояние, расход, давление, температура, характерные загрязнители и их концентрация: годовой выход и фактическое использование ВЭР. По альтернативным видам ТЭР приводится их перечень, сведения о характеристиках, теплотворной способности ТЭР, мощность энергетической установки, КПД, годовая наработка и годовой фактический выход энергии.

Если есть ВЭР, но они не используются, то привести их характеристики

с указанием того, что ВЭР не используются.

Приложение 10

Указываются сведения по использованию электрической энергии на цели освещения за базовый год и предыдущие 4 года, с указанием типов ламп, суммарной мощности и др.

При отсутствии отдельного учета привести расчетное годовое электропотребление. В мероприятиях (Приложение 21) надо будет отметить необходимость перехода на двух-трехставочный тариф, отдельный учет, автоматическое отключение.

При наличии на предприятии ламп накаливания – в Приложении 21 обязательным мероприятием написать о замене таких ламп на энергосберегающие.

Приложение 11

Заполняются данные по потреблению энергоресурсов основными технологическими комплексами. Технологический комплекс – это совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения для выполнения в регламентированных условиях производства заданных технологических процессов или операций.

Приложение 12

В Приложении перечисляются все здания, находящиеся на балансе организации, год ввода в эксплуатацию, краткая характеристика ограждающих конструкций, фактический и физический износ здания в целом, а не отдельных его конструкций. Фактический и физический износ определяется на основании данных бухгалтерской отчетности, данных БТИ.

Удельную тепловую характеристику зданий указывать за отчетный базовый год в предложенных единицах – (Вт/куб.м.°С). Удельная тепловая характеристика здания это максимальный тепловой поток на отопление здания при разности температур внутренней и наружной среды в 1 оС, отнесенный к 1 куб. м отапливаемого объема здания. Расчетно-нормативная удельная тепловая характеристика берется из проекта. Если нет проекта, то, зная объем здания и его назначение, определяют

удельный показатель, например по СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника», СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Фактические удельные тепловые характеристики определяют по результатам испытаний или по результатам замеров фактического расхода тепловой энергии и т.д.

Фактическая удельная тепловая характеристика при известных теплопотерях здания

$$q = Q_{зд} / (V(t_v - t_{н.р})),$$

где $Q_{зд}$ – расчётные теплопотери всеми помещениями здания, Вт; V – объём отапливаемого здания по внешнему обмеру, м³;

t_v – температура воздуха в помещении, °С; $t_{н.р}$ – температура наружного воздуха, °С.

Фактические характеристики сравниваются с расчетными, на основании анализа (перетопы, недотопы. их причины) разрабатывается комплекс мероприятий, который отражается в Приложении 21 ЭП.

Следует учитывать, что согласно [2, ст.11, ч.5] требования энергоэффективности не распространяются на следующие здания, строения, сооружения:

- 1) культовые здания, строения, сооружения;
- 2) здания, строения, сооружения, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации отнесены к объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры);
- 3) временные постройки, срок службы которых составляет менее, чем два года;
- 4) объекты индивидуального жилищного строительства (отдельно стоящие и предназначенные для проживания одной семьи жилые дома с количеством этажей не более, чем три), дачные дома, садовые дома;
- 5) строения, сооружения вспомогательного использования;
- 6) отдельно стоящие здания, строения, сооружения, общая площадь которых составляет менее, чем 50 м²;
- 7) иные, определенные Правительством Российской Федерации здания, строения, сооружения.

Приложение 13

Сведения о показателях энергетической эффективности, в том числе: сведения о программе энергосбережения и повышения энергетической эффективности обследуемой организации (при наличии), ее наименование, дата утверждения, соответствие установленным требованиям, сведения о достижении утвержденных целевых показателей. Данные для заполнения табл. П 13.1 и П 13.2 данного приложения берутся из программы энергосбережения.

При отсутствии программы энергосбережения таблицы не заполняются, однако если на предприятии за 5 лет до проведения энергетического обследования были выполнены энергосберегающие мероприятия, их обязательно нужно указать в табл. П 13.2. Формально, если на предприятии были заменены лампы накаливания на энергосберегающие, производилась замена радиаторов отопления и стеклопакетов, нужно обязательно указывать это в данном Приложении.

Приложения 14-19

Заполняются только для регулируемых организаций, осуществляющих передачу, поставку энергетических ресурсов.

Приложение 20

При заполнении данного Приложения необходимо выполнение расчета потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности потребителя ТЭР, а также потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий строений, сооружений.

Приложение 21

Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности определяются с учетом [17–19] и других нормативно-законодательных актов.

Мероприятия включаются в перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности по результатам их технико-экономического обоснования.

- пределах раздела мероприятия распределены по типам:

- организационные и малозатратные мероприятия;
- средnezатратные технические мероприятия;
- долгосрочные и высоkozатратные технические мероприятия.

Порядок проведения мероприятий для получения максимального эффекта определяется годовым экономическим эффектом от их реализации и сроком их окупаемости.

В организационные мероприятия включить:

при отсутствии утвержденной на предприятии программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности (см. Приложение 13) – составление и утверждение данной программы; назначение в организации ответственных за реализацию мероприятий по экономии энергоресурсов (если на момент энергоаудита такие лица не назначены, см. Приложение 22 ЭП), обучение данных специалистов по программе энергосбережения;

проведение совещаний о ходе реализации программных мероприятий по энергосбережению; разработка положения о поощрении работников за экономию ТЭР;

для организаций с долей муниципальной или государственной собственности осуществление контроля над тем, чтобы закупка товаров, услуг соответствовала правилам энергетической эффективности [2];

другое.

Для всех мероприятий прописывать согласованный срок внедрения: квартал, год.

Приложение 22

Перечисляются должностные лица, ответственные за обеспечение мероприятий по энергосбережению, их должности, контактная информация, основные функции. Если на момент обследования такие лица не назначены, то следует провести работу с администрацией о выпуске такого приказа и включить это мероприятие в Приложение 21.

Приложение 23

Перечисляется персонал, прошедший обучение именно в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Сведения об образовании именно в этой области, а не ДИПЛОМЫ о высшем образовании. Если на момент обследования таких лиц на предприятии нет, то следует включить мероприятие по обучению в области энергосбережения в Приложение 21.

Приложение 24

ЭП здания, составленный на основании проектной документации, может разрабатываться только в объеме Приложения 24. Данный ЭП является самостоятельным документом и не входит в состав ЭП потребителя ТЭР, составленного по результатам обязательного обследования. ЭП здания по данным проектной документации может заполняться только для вновь построенных объектов и объектов после реконструкции, капитального ремонта.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1.

Тема практического занятия: Государственная политика и законодательство в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Задачи практического занятия: введение в курс; обзор законодательных актов, постановлений Правительства Р.Ф., приказов Минэнерго и Правил саморегулируемых объединений, определяющих порядок проведения энергетических обследований; анализ гл. 4 Федерального закона № 261-ФЗ, посвящённой различным аспектам энергоаудита.

ВВЕДЕНИЕ В КУРС. Рациональное использование энергетических ресурсов является одним из государственных приоритетов модернизации и технологического развития экономики и социальной сферы. Очевидно, что для устранения потерь необходимо выявление их причин и источников. Именно поэтому одним из самых перспективных и актуальных аспектов **энергоконсалтинга** в нашей стране является **энергетическое обследование**, направленное на выявление нерациональных затрат энергетических ресурсов и неоправданных потерь энергии.

В промышленности и аграрном секторе энергетическое обследование нацелено на снижение потерь энергоресурсов до экономически обоснованных значений и ведёт к существенному уменьшению энергетической составляющей в структуре себестоимости готовой продукции, к повышению её конкурентоспособности на мировом и российском рынках. Энергетическое обследование предприятий, занимающихся производством, распределением и транспортировкой энергетических ресурсов, является необходимым условием снижения издержек и повышения эффективности работы топливно- энергетического комплекса. Главная декларированная государством цель энергетического обследования в жилищно-коммунальном хозяйстве — сдерживание роста платежей населения за услуги ЖКХ путем рационализации их потребления и проведения работ по повышению энергетической эффективности зданий, сооружений и коммуникаций. Статус программ энергосбережения должен стать даже выше, чем у программ развития коммунальной инфраструктуры, т. к. развитие коммунальных систем может осуществляться одновременно и путем энергосбережения, и созданием новых мощностей. Таким образом, энергетическое обследование является важным инструментом реализации современной государственной политики в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Однако, при всей важности энергетического обследования не следует забывать, что на этом этапе лишь определяются неотложные мероприятия по энергосбережению. За обследованием обязательно должен следовать **энергосервисный** этап, целью которого является реализация этих мероприятий. Именно на этом этапе должны произойти серьёзные положительные сдвиги в области энергоэффективности.

1.1. Энергетическое обследование как инструмент повышения энергоэффективности

Современная государственная политика в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основывается на требованиях **Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»**. Этот закон заменил ранее действовавший Федеральный закон от 3 апреля 1996 года № 28-ФЗ «Об энергосбережении», определил новые механизмы и инструменты реализации этой политики. **Предмет регулирования и цели** нового Федерального закона сформулированы в первой статье следующим образом:

- ☐ закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- ☐ целью закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Проведение энергетического обследования и оказание энергосервисных услуг в мировой практике рассматриваются как основные этапы энергосбережения и повышения энергетической эффективности [2]. Можно сказать, что они определяют границы между выявлением потенциала энергосбережения, прединвестиционной подготовкой и непосредственной реализацией проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В статьях 15-18 Закона № 261-ФЗ сформулированы **ключевые положения новой государственной политики в области проведения энергетических обследований**:

- ☐ саморегулирование и членство в саморегулируемых организациях в области проведения

энергетического обследования как основание для осуществления соответствующего вида деятельности;

- обязательность и регулярность проведения энергетических обследований в бюджетной сфере, для крупных потребителей энергетических ресурсов, регулируемых организаций и организаций топливно-энергетического комплекса;
- унификация требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, а также к энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации;
- сбор, обработка, систематизация, анализ, использование данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных энергетических обследований, а также данных энергетических паспортов, составленных по результатам добровольных энергетических обследований.

Принятие закона № 261-ФЗ послужило основанием для определения федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных осуществлять функции по выработке и реализации государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В области проведения энергетических обследований такие функции прямо закреплены за Минэнерго России в Положении о Министерстве энергетики РФ, утвержденным постановлением Правительства от 28 мая 2008 года № 400, и изменениями, внесенными постановлением Правительства от 20 февраля 2010 года № 67.

Результаты реализации новой государственной политики в области проведения энергетических обследований выявили ряд проблем, свойственных современному этапу становления системы. Наиболее тревожной, на наш взгляд, является тенденция к снижению качества и формализации энергетических обследований. Вступление в силу закона 261-ФЗ «Об энергосбережении...» серьёзно изменило рынок энергоаудита. До этого энергоаудиторов было не много: номинально около 300, а фактически не более 100 тех, для кого энергоаудит являлся основным видом деятельности, у кого был квалифицированный персонал и инструментальное обеспечение. Рынок включал примерно 400 тысяч предприятий и организаций с энергопотреблением более 6 тыс. т условного топлива, т.е. более или менее серьёзных объектов энергоаудита [3]. Теперь обязательному энергетическому обследованию подлежат не только предприятия и организации, но и все объекты ЖКХ, государственные и муниципальные объекты, а также сами госорганы и органы местного самоуправления. Это привело к многократному расширению рынка, что в свою очередь вызвало взрывной рост количества энергоаудиторов. Уже к концу 2010 года членов саморегулируемых организаций энергоаудиторов было примерно две тысячи. Могло быть и больше, но сдерживало отсутствие квалифицированного персонала. Началась «экстренная» подготовка энергоаудиторов, которая, конечно, даёт свои плоды.

В настоящее время зарегистрировано около 100 саморегулируемых организаций в области энергетического обследований, которые охватывают более 4000 энергоаудиторов [4]. Профессиональная квалификация большинства энергоаудиторов определяется уровнем их подготовки на краткосрочных (72 учебных часа) курсах и пока не подкреплена реальным опытом работы. Кроме того, такое количество участников рынка пока не обеспечено необходимым объемом заказов на проведение энергетического обследования, несмотря на требования закона № 261-ФЗ об обязательном их проведении для определенных групп потребителей энергетических ресурсов до 31 декабря 2012 г. В результате некоторые энергоаудиторские фирмы предлагают заочное энергетическое обследование без выезда аудиторов на объект (таких предложений, например, в интернете множество). Обследование в этом случае сводится к подготовке энергетического паспорта по данным, представленным той организацией, которая и заказывает энергоаудит. Безусловно, на таком рынке энергоаудиторы, действительно проводящие документальное и инструментальное энергетическое обследование, требующие больших затрат времени и труда, оказываются неконкурентоспособными из-за более высокой стоимости услуг. При этом очевидно, что грамотно проведенное энергообследование необходимо не только заказчикам энергоаудита, но и энергосервисным компаниям. Ни одна энергосервисная компания не будет заключать договор по реализации энергоэффективных мероприятий, некорректных сформулированных на основании «заочного» энергообследования в формальном энергетическом паспорте. Безусловно, наведение порядка на рынке энергетического обследования, в первую очередь, задача соответствующих саморегулируемых организаций, ведь, в том числе, для этого они и создавались. Однако, по крайней мере, на этапе становления, необходим неформальный контроль со стороны государства, в данном случае в лице министерства энергетики РФ.

1.2. Законодательство об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и другие нормативные акты в этой области

Правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основывается на следующих принципах:

- 1) эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов;
- 2) поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 3) системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- 4) планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 5) использование энергетических ресурсов с учетом ресурсных, производственно- технологических, экологических и социальных условий.

Законодательство об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности состоит из Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и других федеральных законов, принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, муниципальных правовых актов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Безусловно, в проведении законов в жизнь велико значение постановлений правительства, глав регионов и приказов, издаваемых профильными министерствами. Таким образом, к числу важнейших документов в сфере энергетического обследования, можно отнести следующее:

- Федеральный Закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности»;
- **Федеральный закон Российской Федерации от 1 декабря 2007 г. N 315-ФЗ « О саморегулируемых организациях»;**
- Постановление Правительства РФ №832 от 8 июля 1997 г. «О повышении эффективности использования энергетических ресурсов и воды предприятиями, учреждениями и организациями бюджетной сферы»;
- Постановление Правительства РФ №588 от 15 июня 1998 г. «О дополнительных мерах по стимулированию энергосбережения в России»;
- Постановление Правительства РФ №391 от 1 июня 2010 г. «О порядке создания государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и условий для ее функционирования»;
- Приказ Минпромэнерго РФ №141 от 4 июля 2006 г. «Об утверждении рекомендаций по проведению энергетических обследований»;
- Приказ Министерства энергетики РФ №182 от 19 апреля 2010 г. «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».
- Приказ Министерства энергетики РФ № 155 от 27 апреля 2011 г. «Об организации работы по образовательной подготовке и повышению квалификации энергоаудиторов для проведения энергетических обследований в целях эффективного и рационального использования энергетических ресурсов».

Разработка методов практической реализации этих законов, постановлений и приказов находится в компетенции саморегулируемых организаций (СРО) [5]. Для этого ими определяются правила и рекомендации по проведению энергетического обследования. Например, одним из крупнейших в стране некоммерческих объединений в сфере энергоконсалтинга, СРО НП «Союз энергоаудиторов», разработан свод таких правил [6], основными из которых являются:

- Правила, регламентирующие порядок проведения энергетических обследований членами СРО;
- Правила оснащения приборного парка, необходимого для проведения энергетического обследования;
- Правила оформления энергетического паспорта, составленного по результатам энергетического обследования;
- Правила расчета потенциала энергосбережения;

- Правила определения перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Ключевые термины:

Закон № 261-ФЗ - Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г.

«Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Предмет регулирования Закона № 261-ФЗ - закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. **и цели**

Цель Закона № 261-ФЗ - создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

СРО - саморегулируемые организации.

Закон № 315-ФЗ - Федеральный закон Российской Федерации от 1 декабря 2007 г.

«О саморегулируемых организациях».

Краткие итоги практического занятия:

Современная государственная политика в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основывается на требованиях Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ.

1. Закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
2. Целью закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
3. Ключевые положения новой государственной политики в области проведения энергетических обследований:
 - саморегулирование и членство в саморегулируемых организациях в области проведения энергетического обследования как основание для осуществления соответствующего вида деятельности;
 - обязательность и регулярность проведения энергетических обследований в бюджетной сфере, для крупных потребителей энергетических ресурсов, регулируемых организаций и организаций топливно-энергетического комплекса;
 - унификация требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, а также к энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации;
 - сбор, обработка, систематизация, анализ, использование данных энергетических паспортов, составленных по результатам обязательных энергетических обследований, а также данных энергетических паспортов, составленных по результатам добровольных энергетических обследований.

Литература

1. Россия в цифрах. 2011: Краткий статистический сборник/Росстат.- М., 2011. -198 с. – ISBN 5-46478-974-4.
2. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».- М., 2009.
3. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. IFC/The World Bank/ЦЭНЭФ, 2008. – 89 с.
4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов /О.Л.Данилов, А.Б.Гаряев, И.В.Яковлев и др.; под ред. А.В.Клименко. – М: Издательский дом МЭИ, 2010. – 424с. – ISBN 5-98954-969-6.
5. Федеральный закон от 7 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях». – М., 2007.
6. Устав, Положения и Стандарты СРО НП «Союз энергоаудиторов». –М., 2010. -210 с. – ISBN 5-65432-579-5.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.

Тема практического занятия: Энергетическое обследование – ключевое звено реализации государственной политики в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Задачи практического занятия: анализ понятий, целей и задач энергетического обследования; классификация объектов добровольного и обязательного энергетического обследования; изучение требований к энергоаудиторам.

2.1. Понятия, цели и задачи энергетического обследования

В отношении энергетического обследования во второй статье Федерального закона № 261-ФЗ [1] вводится следующее понятие: **энергетическое обследование** – это сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте. Энергетическое обследование может проводиться в отношении продукции, технологического процесса, а также юридического лица, индивидуального предпринимателя.

Законом конкретизируются и другие основополагающие понятия в интересующей нас сфере:

- **энергетический ресурс** - носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии);
- **энергосбережение** - реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг);
- **энергетическая эффективность** - характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;
- **класс энергетической эффективности** - характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность;
- **энергосервисный договор (контракт)** - договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.

В ст. 15 четвертой главы закона цели энергетического обследования представлены в развёрнутом виде. К основным целям энергетического обследования отнесено:

- получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
- определение показателей энергетической эффективности;
- определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Задачи, решаемые при проведении энергетического обследования (энергоаудита), можно условно разделить на три группы: *основные, формальные и дополнительные.*

К основным задачам энергетического обследования относятся те, результатом решения которых является экономия средств предприятия за счёт энергосбережения. Эти задачи можно сформулировать следующим образом:

- оценка доли затрат и возможности снижения издержек предприятия по каждому из направлений энергопользования;
- определение приоритетных направлений энергосбережения;
- оценка потенциала энергосбережения по выбранным направлениям.
- экспертиза энергетической эффективности проводимых или планируемых на предприятии инноваций;
- разработка эффективных мероприятий для реализации выявленного потенциала энерго-

- сбережения;
- разработка предложений по организации системы энергоменеджмента на предприятии;
- составление программы энергосбережения.

Формальные задачи энергоаудита обусловлены требованиями законодательства в области энергосбережения в части документального оформления результатов энергоаудита. К ним принято относить разработку энергетического паспорта и обоснование удельных норм расхода топлива на выработку тепловой и электрической энергии, норм запаса топлива и норм технологических тепловой и электрической энергии в распределительных сетях энергоснабжающих организаций.

Первая задача ставится действующим федеральным законом 261-ФЗ (п. 7, ст. 15). Решение второй задачи актуально для организаций, имеющих абонентов и субабонентов по энергоресурсам. Обоснование указанных норм необходимо для их утверждения в Министерстве энергетики РФ. В последующем региональные энергетические комиссии, руководствуясь ими, устанавливают обоснованные тарифы на энергоснабжение абонентов предприятий. Обоснование норм проводится на основании энергетического обследования и расчётов, порядок и организация которых утверждены Приказами Минпромэнерго №№ 255, 257, 258, 259 от 4 октября 2005 года, и № 3 от 13 января 2006 г.

Следует отметить, что оценка потерь в сетях проводится аудиторами для любого субъекта энергоаудита, но в большинстве случаев это приблизительная оценка, не претендующая на такую детализацию и глубину, которая требуется для обоснования норм. Обычно энергоаудиторы определяют долю потерь в распределительных сетях от общего количества транспортируемой энергии и сравнивают полученные значения с экономически обоснованными нормативами. В дальнейшем, либо констатируют достаточную энергоэффективность, либо разрабатывают мероприятия по снижению потерь. В случае разработки таких мероприятий, и проводятся расчёты потерь по нескольким ключевым участкам сети. Цель этих расчётов: определить экономическую эффективность предлагаемых мероприятий.

В отличие от этого расчёт потерь в целях обоснования их норм должен проводиться по всем элементам и участкам сети, которые участвуют в энергоснабжении абонентов, а это значительно более масштабная работа, которая требует привлечения дополнительного количества специалистов и большего времени, что ведёт к увеличению продолжительности и стоимости энергетического обследования.

К дополнительным задачам энергоаудита относятся те, которые решаются в соответствии с пожеланиями заказчика по расширению состава работ. Это довольно большой круг задач, к которым, например, относятся подготовка заключения по техническому состоянию оборудования, разработка удельных нормы энергопотребления и т.п. [2]. Дополнительные задачи, как правило, лежат несколько в стороне от целей энергоаудита. Можно сказать, что они являются смежными с вышеперечисленными задачами энергоаудита. Поясним, как они решаются в рамках энергоаудита, и что получает заказчик в результате работы энергоаудиторов, на типичных примерах.

При оценке технического состояния оборудования и систем предприятия в процессе энергоаудита речь идет не о глубоком обследовании, которое требует от исполнителя наличия соответствующей лицензии и выполняется по специализированным методикам с использованием специализированного приборного обеспечения. В данном случае это экспертная, приблизительная оценка. Её цель, оценить долю энергетических потерь, которая связана с ухудшением технического состояния оборудования и систем.

Аналогично, задача по разработке удельных норм потребления топлива, энергии и ресурсов на выпуск продукции решается при энергоаудите на основе приблизительных оценок, выработанных по узкому кругу результатов документального и инструментального обследования. Строго говоря, такая задача и не имеет точного решения. Действительно, объём потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) зависит от различных факторов: производственных, объективных и субъективных внутренних, объективных и субъективных внешних. В совокупности, таких факторов очень большое количество. Многие факторы не определены, по большому числу нет чётких моделей оценки их влияния на конечный результат. Теоретически, для конкретной ситуации эта задача может быть решена, но при условии, что все факторы считаются неизменными. Очевидны недостатки такого рода расчётов: ограниченность диапазона их практического применения; сложность и, соответственно, высокие затраты на их выполнение. Они не могут использоваться для регулярной оценки энергетической эффективности производства, поскольку регулирующее воздействие внутренних субъективных факторов (например, приписки) нивелирует достоверность таких оценок. Однако, при энергоаудите предприятий, применяющих оценку энергетической эффективности работы подразделений по удельным показателям, результаты энергетического обследования позволяют выявить и устранить различные способы влияния на достоверность этих показателей [3]. Например, в отчётах легко выявляются перераспределения части фактических значений объёмов

потребления ТЭР между подразделениями. Иногда обнаруживается сознательное увеличение объемов энергопотребления, путём включения вспомогательного и технологического оборудования на холостой ход. Это делается для сокрытия фактов, подтверждающих возможность экономичного использования энергоресурсов, с целью сохранения текущих значений контролируемых показателей, удовлетворяющих эксплуатационный персонал.

В заключении этого раздела отметим, что обычно энергоаудиторы готовы решать большинство задач, которые перед ними ставятся. При этом настоящий энергоаудитор всегда предупредит заказчика о своих сомнениях в достижении эффективности того или иного решения.

2.2. Объекты энергетического обследования

В соответствии с общепринятыми определениями объекта и субъекта в дальнейшем будем называть сторону, которая осуществляет энергетическое обследование, *субъектом*, а сторону, на которую оно направлено, - *объектом* этой деятельности. Федеральным законом N 261-ФЗ объекты энергетического обследования определены следующим образом: «энергетическое обследование может проводиться в отношении продукции, технологического процесса, а также юридического лица, индивидуального предпринимателя» (ст. 15).

Различают объекты добровольного и обязательного энергетического обследования. В соответствии с частью 1 ст.16 Федерального закона N 261-ФЗ объектами **обязательного энергетического обследования** являются следующие лица:

- органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц;
- организации с участием государства или муниципального образования;
- организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;
- организации, 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;
- организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;
- организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Указанные лица обязаны организовать и провести первое энергетическое обследование в период со дня вступления в силу Федерального закона N 261-ФЗ (27.11. 2009 г.) до 31 декабря 2012 года, последующие энергетические обследования - не реже чем один раз каждые пять лет. Итоговым документом добровольного энергетического обследования является **энергетический паспорт**, который составляется лицом, проводившим энергоаудит.

Для объектов, не перечисленных выше, необходимость и объем **добровольного энергетического обследования** определяется руководителем объекта на основе определения доли энергозатрат в суммарных затратах предприятия, либо на основе экспертной оценки **по наиболее важным аспектам энергосбережения на предприятии** [4]. Для определения доли энергозатрат целесообразно предварительное энергетическое обследование объекта энергоаудита, которое включает в себя следующее:

- определение структуры энергозатрат и структуры энергоиспользования (электроэнергия, тепловая энергия, топливо, вода и т.д.);
- выявление факторов нерационального использования энергоресурсов;
- оценку динамики изменения доли энергозатрат за 2–3 последних года.

В результате проведенной работы составляется предварительный энергетический баланс предприятия, либо его части и определяется потенциал энергосбережения. В большинстве случаев устранение факторов нерационального использования энергоресурсов приводит к значительному сокращению доли ежемесячных затрат на энергоносители. Решение о необходимости дальнейшего энергетического обследования принимается на основании установленной доли энергозатрат в суммарных затратах предприятия. При этом энергоаудиторы обычно руководствуются собственным опытом. Например, ООО «Мосэнергоаудит» применяет следующие критерии. Если доля энергозатрат составляет:

- 5–10%, то комплексный энергоаудит проводить не следует, т.к. потенциал энергосбережения мал и его реализации не компенсирует затрат на энергетическое обследование;
- 11–15%, то рекомендуется проводить комплексный энергоаудит, т.к. имеется потенциал

энергосбережения;

- 16–20% и более, то комплексный энергоаудит необходим, т.к. имеется значительный потенциал энергосбережения.

Итоговым документом добровольного энергетического обследования является «**Отчет по результатам комплексного добровольного энергетического обследования**».

2.3. Субъекты энергетического обследования

Федеральный закон N 261-ФЗ определяет, что субъектами энергетического обследования могут быть только лица (т. е. энергоаудиторские организации и физические лица), являющиеся членами **саморегулируемых организаций (СРО)** в области энергетического обследования.

Создание и функционирование саморегулируемых организаций осуществляется в соответствии с требованиями Федерального закона от 1 декабря 2007 года N 315-ФЗ [5]. В соответствии со ст. 2 этого закона под саморегулированием понимается самостоятельная и инициативная деятельность, которая осуществляется субъектами предпринимательской или профессиональной деятельности и содержанием которой являются **разработка и установление стандартов и правил указанной деятельности, а также контроль за их соблюдением**. Стандарты и правила в данном случае - это требования к осуществлению предпринимательской или профессиональной деятельности, обязательные для выполнения всеми членами саморегулируемой организации. Стандарты и правила СРО должны соответствовать федеральным законам и принятым в соответствии с ними иным нормативным правовым актам. Кроме того, этими документами могут устанавливаться дополнительные требования к предпринимательской или профессиональной деятельности определенного вида. В качестве примера грамотно составленных стандартов и правил саморегулируемых организаций в сфере энергетического обследования можно привести документы, разработанные одним из крупнейших некоммерческих партнёрств этого направления СРО НП «Союз энергоаудиторов» [6]. К числу наиболее важных из них относятся:

- Общие правила, регламентирующие проведение энергетических обследований членами СРО;
- Порядок проведения энергетического обследования;
- Правила оснащения приборного парка, необходимого для проведения энергетического обследования;
- Правила расчёта потенциала энергосбережения;
- Правила определения мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности;
- Правила оформления энергетического паспорта.

Контроль за осуществлением членами саморегулируемой организации предпринимательской или профессиональной деятельности проводится саморегулируемой организацией путем проведения **плановых и внеплановых проверок**. Предметом плановой проверки является соблюдение членами СРО требований стандартов, правил и условий членства в саморегулируемой организации. Продолжительность плановой проверки устанавливается постоянно действующим коллегиальным органом управления саморегулируемой организации. Плановая проверка проводится не реже одного раза в три года и не чаще одного раза в год. Основанием для проведения внеплановой проверки может являться направленная в саморегулируемую организацию жалоба на нарушение членом СРО требований стандартов и правил саморегулируемой организации. Для проведения проверки член СРО обязан предоставить необходимую информацию в порядке, определяемом саморегулируемой организацией. В случае выявления нарушений членом требований стандартов и правил саморегулируемой организации, условий членства в саморегулируемой организации материалы проверки передаются в орган по рассмотрению дел о применении в отношении членов СРО мер дисциплинарного воздействия. Саморегулируемая организация несет перед своими членами в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и уставом некоммерческой организации, ответственность за неправомерные действия работников СРО.

За деятельностью самих СРО **государственный контроль** осуществляется уполномоченным федеральным органом исполнительной власти путем проведения плановых и внеплановых проверок. В области проведения энергетических обследований такие функции прямо закреплены за Минэнерго России в Положении о Министерстве энергетики РФ, утвержденным постановлением Правительства от 28 мая 2008 года № 400, и изменениями, внесенными постановлением Правительства от 20 февраля 2010 года № 67.

Кроме разработки стандартов и правил, а также контроля за их исполнением, к числу основных функций СРО Законом отнесено следующее [5]:

- разработка и установление условий членства субъектов предпринимательской или профессио-

нальной деятельности в саморегулируемой организации;

- применение мер дисциплинарного воздействия, предусмотренных Федеральным законом и внутренними документами саморегулируемой организации, в отношении своих членов;
- образование третейских судов для разрешения споров, возникающих между членами саморегулируемой организации, а также между ними и потребителями произведенных членами СРО товаров (работ, услуг), иными лицами, в соответствии с [законодательством](#) о третейских судах [7];
- анализ деятельности своих членов на основании информации, представляемой ими в саморегулируемую организацию в форме отчетов в порядке, установленном уставом некоммерческой организации или иным документом, утвержденными решением общего собрания членов СРО;
- представление интересов членов саморегулируемой организации в их отношениях с органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления;
- профессиональное обучение, аттестация работников членов саморегулируемой организации или сертификация произведенных членами СРО товаров (работ, услуг), если иное не установлено федеральными законами;
- обеспечение информационной открытости деятельности своих членов, представление информацию об этой деятельности в порядке, установленном настоящим Федеральным законом и внутренними документами саморегулируемой организации;
- рассмотрение жалоб на действия членов саморегулируемой организации и дел о нарушении ее членами требований стандартов и правил, условий членства в СРО.

Саморегулируемые организации в сфере энергетического обследования формируются на основе некоммерческих партнерств из энергоаудиторских фирм и физических лиц при условии их соответствия следующим требованиям (статья 18 Федерального закона № 261-ФЗ):

- объединение в качестве членов не менее двадцати пяти субъектов предпринимательской деятельности (индивидуальных предпринимателей и (или) юридических лиц) или не менее сорока субъектов профессиональной деятельности (физических лиц, осуществляющих деятельность в области энергетического обследования самостоятельно, занимаясь частной практикой, а также на основании трудового договора, заключенного с работодателем - юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем), либо объединение в составе некоммерческой организации в качестве ее членов не менее пятнадцати субъектов предпринимательской деятельности и не менее десяти субъектов профессиональной деятельности;
- наличие утвержденных документов: порядка приема в члены СРО и прекращения членства, стандартов и правил, регламентирующих порядок проведения энергетических обследований, перечня мер дисциплинарного воздействия, стандартов раскрытия информации о деятельности СРО и о деятельности ее членов;
- наличие компенсационного фонда, образованного за счет взносов членов СРО в области энергетического обследования.

Членами саморегулируемой организации в области энергетического обследования могут стать:

- юридическое лицо при условии наличия не менее чем четырех работников, заключивших с ним трудовой договор и получивших знания в указанной области;
- индивидуальный предприниматель при условии наличия у него знаний в указанной области и (или) наличия знаний в указанной области не менее чем у одного физического лица, заключившего с таким индивидуальным предпринимателем трудовой или гражданско-правовой договор;
- физическое лицо при условии наличия у него знаний в указанной области.

Среди требований, которые, кроме этого, предъявляются СРО в сфере энергетических обследований к их потенциальным членам, наиболее важными являются: наличие парка приборов, необходимых для инструментального обследования, и внесение членских взносов.

Ключевые термины:

Энергетическое обследование – сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте. Энергетическое обследование может проводиться в отношении продукции, технологического процесса, а также юридического

лица, индивидуального предпринимателя.

Энергетический ресурс - носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии).

Энергосбережение - реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Энергетическая эффективность - характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Класс энергетической эффективности - характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность.

Энергосервисный договор (контракт) - договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.

Краткие итоги практического занятия:

1. Цели энергетического обследования:

- получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
- определение показателей энергетической эффективности;
- определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

2. Задачи энергетического обследования:

- оценка доли затрат и возможности снижения издержек предприятия по каждому из направлений энергопользования;
- определение приоритетных направлений энергосбережения;
- оценка потенциала энергосбережения по выбранным направлениям.
- экспертиза энергетической эффективности проводимых или планируемых на предприятии инноваций;
- разработка эффективных мероприятий для реализации выявленного потенциала энергосбережения;
- разработка предложений по организации системы энергоменеджмента на предприятии;
- составление программы энергосбережения.

3. Объектами обязательного энергетического обследования обязаны организовать и провести первое энергетическое обследование в период до 31 декабря 2012 года, являются следующие лица:

- органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц;
- организации с участием государства или муниципального образования;
- организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;
- организации, 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;
- организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;
- организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».- М., 2009.
2. Дубинский М. Ю. Энергоэффективность металлургической промышленности России (анализ и предложения). 2-я международная конференция «Автоматизированные печные агрегаты и энергосберегающие технологии в металлургии». МИСиС.- М., 2012.-274 с. – ISBN 5-99753-359-6.
3. **Рекомендации** по организации учета тепловой энергии и теплоносителей на предприятиях, в учреждениях и организациях жилищно-коммунального хозяйства и бюджетной сферы, Госстрой России 11.10.99; М.: АНО «СПРИНТ», 1999. -311 с.
4. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий. Учебное пособие. Б.П.Варнавский, А.И.Колесников, М.Н.Федоров; М.: Изд-во АСЭМ, 2009. -301 с. – ISBN 5-95791-459-6.
5. Федеральный закон от 7 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях». – М., 2007.
6. Устав, Положения и Стандарты СРО НП «Союз энергоаудиторов». – М., 2010. -210 с. – ISBN 5-65432-579-5.
7. Федеральный закон от 24.07.2002 N 102-ФЗ (ред. от 21.11.2011) "О третейских судах в Российской Федерации».

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3.

Тема практического занятия: Основные этапы энергетического обследования

Задачи практического занятия: освоение алгоритма проведения энергетического обследования, выделены наиболее важные этапы; определение мероприятий и работ, выполняемых на каждом из этапов и их результат.

3.1. Преддоговорный этап

В комплексе работ по проведению энергоаудита независимо от специфики обследуемого объекта можно выделить ряд общих наиболее важных этапов.

Преддоговорной этап занимает временной интервал от объявления тендера до начала работ по договору. В это время выполняются следующие мероприятия:

- заказчик проводит конкурсную процедуру по выбору организации осуществляющей проведение энергетического обследования (энергоаудитора);
- оформляется трехсторонний договор на проведения энергоаудита, в котором СРО выступает в качестве гаранта оказания исполнителем качественных услуг в соответствии с требованиями законодательства РФ, внутренних документов СРО, договора и технического задания;
- энергоаудитор оформляет договор с экспертной организацией, являющейся членом данного СРО, о контроле качества оказанных услуг и подготовленной документации по итогам энергоаудита.

Рекомендуемая продолжительность преддоговорного этапа составляет 2-3 месяца. Однако при планировании годового бюджета в крупных организациях и в органах власти нередко забывают, как о значительной продолжительности преддоговорного этапа, так и самого обследования в целом. Бывает, что бюджет утверждается в марте, до конца мая проходит тендер и лишь к сентябрю, подписывается договор, при этом по условиям финансирования все работы должны быть завершены в текущем году.

3.2. Энергетическое обследование первого уровня

Целью этого этапа является предварительная оценка потенциала энергосбережения обследуемого предприятия или организации на основе анализа структуры и объёма энергозатрат и энергопользования. Для достижения цели решаются следующие задачи:

- на основе документального обследования выявляется доля энергозатрат в суммарных затратах объекта энергоаудита и проводится анализ динамики её изменения за последние четыре года;
- проводится изучение структуры энергозатрат и структуры энергоиспользования;

- определяются участки нерационального расходования энергоресурсов;
- определяются направления реализации энергосберегающих проектов.

Решение этих задач требует, во-первых, налаживания контакта со специалистами энергетической службы обследуемого объекта. С их помощью необходимо детально ознакомиться с особенностями объекта (со структурой, технологическими процессами, с наиболее энергоёмким оборудованием и т.п.), а также провести сбор первичной полезной для энергетического обследования информации. Источниками первичной информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов;
- отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов;
- счета от поставщиков энергоресурсов;
- суточные, недельные и месячные графики нагрузки;
- данные по объему произведенной продукции, ценам и тарифам;
- техническая документация на технологическое и вспомогательное оборудование (технологические системы, спецификации, режимные карты, регламенты и т. д.);
- отчетная документация по ремонтным, наладочным, испытательным и энергосберегающим мероприятиям;
- перспективные программы, ТЭО, проектная документация на любые технологические и организационные усовершенствования, утвержденные планом развития обследуемого предприятия или организации.

Информация, полученная из этих источников, должна быть проанализирована и стать основанием для отчета по первому уровню энергетического обследования, а в дальнейшем и для формирования энергетического паспорта объекта обследования. В состав отчёта по этапу должны войти:

- общие сведения о предприятии;
- фактические отчетные данные по потреблению энергоресурсов и выпуску продукции в текущем и базовом году (по месяцам);
- перечень основного энерготехнологического оборудования;
- технические и энергетические характеристики установок;
- технико-экономические характеристики энергоносителей, используемых на предприятии или организации;
- сведения о подстанциях, источниках тепло- и водоснабжения, сжатого воздуха, топливоснабжения.

Рекомендуемая продолжительность второго этапа 1-3 месяца. Результаты работы по этому этапу: предварительная оценка потенциала энергосбережения и предложения по выбору направлений работы на следующем этапе, т.е. при так называемом «углубленном обследовании второго уровня».

3.3. Энергетическое обследование второго уровня (углублённое энергетическое обследование)

Целями энергетического обследования второго уровня являются: анализ распределение потребления каждого энергоресурса по основным потребителям (разработка энергетических балансов) и разработка мероприятий по снижению потребления энергоресурсов. На основании анализа баланса потребления энергии производится оценка фактического состояния энергоиспользования, выявляются причины и объёмы потерь энергоресурсов; определяются рациональные размеры потребления энергоресурсов в производственных процессах и установках; формулируются требования к совершенствованию системы учета и контроля за потреблением различных видов энергоресурсов.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

- * составить схемы потребления энергетических ресурсов и технологических процессов;
- * составить список основных потребителей энергии;
- * провести измерения и расчеты потребления энергии каждого основных потребителей энергии;
- * провести анализ работы основных потребителей.

Решение этих задач требует изучения и анализа входных и выходных энергетических потоков технологических процессов предприятия; потоков сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; потоков потерь и отходов. Для этого необходимы следующие данные:

- о годовом и помесечном выпуске основной и дополнительной продукции и услуг за предыдущий и текущий год;
- о годовом и помесечном потреблении и расходе энергоресурсов;

- удельные нормы на выпуск единицы продукции и услуг;
- фонд рабочего времени, сменность;
- параметры источников теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения, газоснабжения, сжатого воздуха;
- схемы систем тепло-, водо-, газо-, электро- и воздухоснабжения предприятия и отдельных подразделений;
- показатели энергопотребления в существующих формах статистической и внутризаводской отчетности;
- данные о мероприятиях по повышению эффективности энергоиспользования и об их выполнении за последние 1–2 года;
- данные о состоянии учета и нормирования расхода тепловой и электрической энергии;
- паспортные данные на энергоёмкое оборудование и вентиляционные системы;
- данные о выходе вторичных энергоресурсов и об их использовании, в том числе низкопотенциальных.

Схему технологического процесса рекомендуется представить диаграммой, показывающей основные этапы, через которые последовательно проходят материалы от первоначального состояния до готовой продукции. На схеме должны быть показаны места подачи и использования энергоресурсов, отмечены переработка материалов, утилизация отходов в технологическом процессе.

Неотъемлемой частью энергетического обследования второго уровня является инструментальное энергетическое обследование, восполняющее данные, которые или не могут быть получены при документальном обследовании, или вызывают сомнения в их достоверности. Проведению инструментального энергетического обследования посвящена отдельная глава настоящей работы. Инструментальное обследование необходимо как для уточнения энергетического баланса, так и для разработки мероприятий по снижению потребления энергоресурсов, т.е. для достижения наиболее важных целей рассматриваемого этапа энергоаудита. Энергосберегающие рекомендации (мероприятия) разрабатываются путем применения типовых методов энергосбережения к выявленным на этапе анализа объектам с наиболее расточительным или неэффективным использованием энергоресурсов. При разработке рекомендаций необходимо:

- определить техническую суть предлагаемого усовершенствования и принцип получения экономии;
- рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении;
- определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендации, его стоимость, основываясь на мировой цене аналогов, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;
- рассмотреть все возможности снижения затрат, например изготовление или монтаж оборудования силами самого предприятия;
- выявить возможные побочные эффекты от внедрения рекомендаций, влияющие на реальную экономическую эффективность;
- оценить общий экономический эффект предлагаемых рекомендаций.

При наличии взаимозависимых рекомендаций рассчитывается, как минимум, два показателя экономической эффективности: эффект при выполнении только данной рекомендации; эффект при условии выполнения всех предлагаемых рекомендаций. Для оценки экономического эффекта достаточно использовать простой срок окупаемости. По требованию заказчика (обследуемого предприятия) и при наличии плана финансирования энергосберегающего проекта допускается применение более сложных методов оценки экономической эффективности проектов.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем категориям:

- беззатратные и низкзатратные - осуществляемые в порядке текущей деятельности предприятия;
- средnezатратные - осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия;
- высокзатратные - требующие дополнительных инвестиций, осуществляемые, как правило, с привлечением заемных средств.

В заключении все энергосберегающие рекомендации сводятся в одну таблицу, в которой они располагаются по трем категориям, перечисленным выше. В каждой из категорий рекомендации располагаются в порядке понижения их экономической эффективности. Такой порядок рекомендаций соответствует наиболее оптимальной очередности их выполнения. Рекомендуемая продолжительность третьего этапа энергоаудита 2–4 месяца.

3.4. Этап оформления и согласования результатов энергетического обследования

По результатам обязательного обследования или добровольного энергетического обследования составляется энергетический паспорт [14], который в соответствии со ст. 15 Федерального закона № 261-ФЗ, должен содержать информацию:

- об оснащённости приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- об объеме используемых энергетических ресурсов и о его изменении;
- о показателях энергетической эффективности;
- о величине потерь переданных энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);
- о потенциале энергосбережения, в том числе об оценке возможной экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении;
- о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

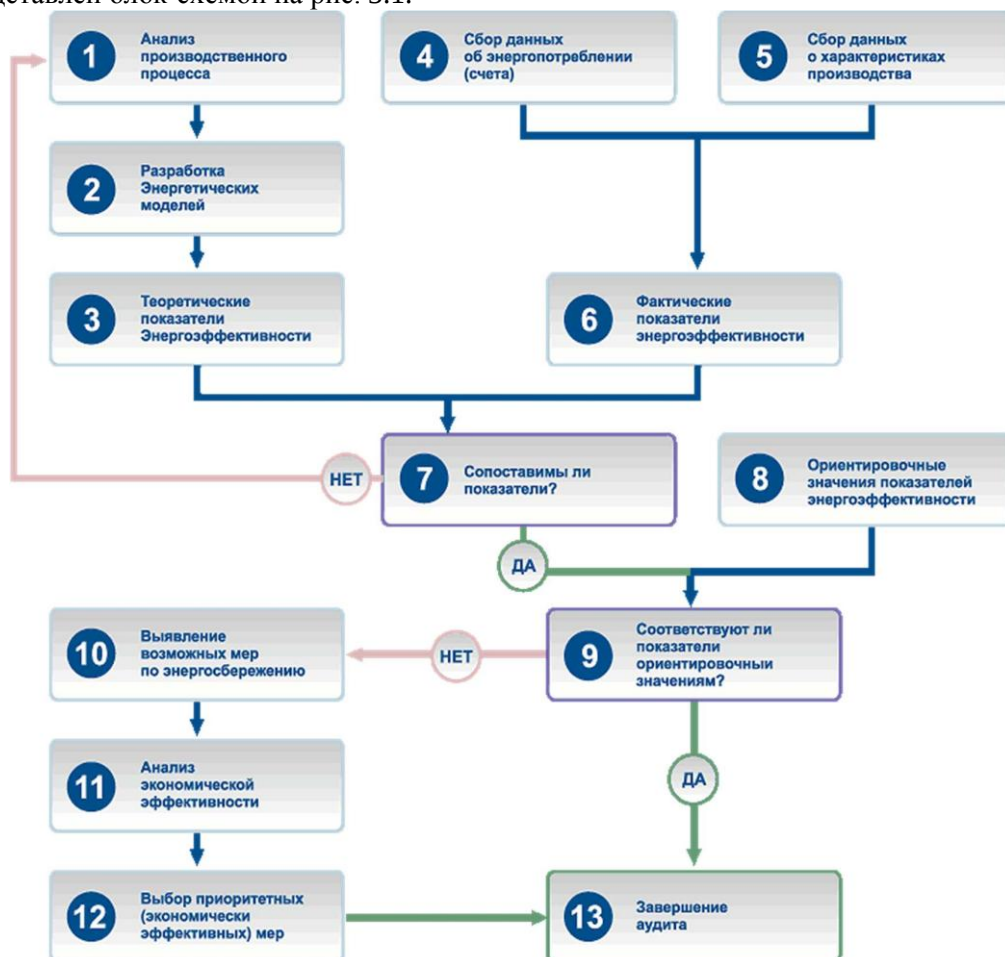
Правила по оформлению энергетического паспорта разрабатываются саморегулируемыми организациями в сфере энергоаудита на основе требований, установленных Приказом Минэнерго России от 19.04.2010 №182. Согласованный с заказчиком энергетический паспорт направляется в СРО, членом которой является энергоаудитор, на экспертизу. Далее экспертная организация предоставляет СРО

«Заключение о качестве оказанных услуг и документов по итогам проведенного энергетического обследования, направляемых Заказчику». На основании положительного экспертного заключения СРО вносит номер энергопаспорта объекта (предприятия) в реестр энергетических паспортов. Энергоаудитор передает Заказчику документацию по итогам проведенного энергетического обследования. Рекомендуемая продолжительность этапа оформления и согласования 1-2 месяца.

Ежеквартально СРО направляет в Минэнерго России заверенные электронной подписью копии энергетических паспортов, составленных членами этой саморегулируемой организации по результатам проведенных ими за указанный период обязательных энергетических обследований.

Проведение повторного энергоаудита целесообразно для мониторинга внедрения энергосберегающих мероприятий предусмотренных программой в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

С учётом вышеизложенного алгоритм проведения энергетического обследования может быть представлен блок-схемой на рис. 3.1.



Ключевые термины:

Преддоговорной этап энергетического обследования – этап, занимающий временной интервал от объявления тендера до начала работ по договору.

Энергетическое обследование первого уровня – этап оценки потенциала энергосбережения обследуемого предприятия или организации на основе анализа структуры и объема энергозатрат и энергопользования.

Энергетическое обследование второго уровня - этап анализа потребления каждого энергоресурса и разработки мероприятий по снижению потребления энергоресурсов.

Заключительный этап энергетического обследования - этап оформления и согласования результатов энергетического обследования.

Краткие итоги практического занятия:

1. В комплексе работ по проведению энергоаудита независимо от специфики обследуемого объекта можно выделить ряд общих наиболее важных этапов: преддоговорной, этап оценки потенциала энергосбережения обследуемого предприятия или организации на основе анализа структуры и объема энергозатрат и энергопользования, этап анализа потребления каждого энергоресурса и разработки мероприятий по снижению потребления энергоресурсов и этап оформления и согласования результатов энергетического обследования
2. Документальное обследование направлено на выявление доли энергозатрат в суммарных затратах объекта энергоаудита и на анализ динамики её изменения за последние четыре года для оценки эффективности энергоиспользования.
3. Инструментальное энергетическое обследование применяется для восполнения информации, которая необходима для оценки эффективности энергоиспользования, но не может быть получена из документов или вызывает сомнение в достоверности.

Литература

1. Андрижиевский А.А., Володин В.И. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие. - М.: Высш.шк., 2005. – 294 с. – ISBN 5-9485-379-7.
2. Приказ Министерства Энергетики РФ № 182 от 19 апреля 2010 г. «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования», - М., 2010.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4.

Тема практического занятия: Вопросы ценообразования энергетического обследования и экономическая эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия.

Задачи практического занятия: *приобретение навыков анализа наиболее распространённых подходов к определению стоимости энергетического обследования; изучение методик пример стоимости трудозатрат при проведении энергоаудита.*

4.1. Принципы определения стоимости энергетического обследования

Материал предыдущей лекции позволяет составить представление о трудоёмкости энергетического обследования, которая, главным образом, и должна определять стоимость качественно проведённого энергоаудита. Действующие правила проведения энергетических обследований называют только источники финансирования работ: за счет средств федерального или местного бюджетов; за счёт внебюджетных источников; за счёт собственных средств. Государственных тарифов или ставок на данные услуги сегодня не существует. В большой степени из-за этого вопрос цено-

нобразования можно отнести к ключевым в современной практике энергоаудита. Сегодня применяются различные подходы к определению цены энергоаудита. К числу наиболее объективных, на наш взгляд, относятся следующие:

- **нормативный** - на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
- **ресурсный** - на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);
- **оценочный** - на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
- **затратный** - на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

При использовании любого из этих подходов прозрачно обосновать предлагаемую цену на проведение энергетического обследования энергоаудитору, как правило, очень сложно в силу целого ряда причин. Зачастую, предлагая цену на энергетическое обследование того или иного объекта, энергоаудитор имеет о нём лишь очень общие и крайне скудные сведения: общие значения объёмов потребления топливно-энергетических ресурсов; количество зданий и сооружений; состав основного оборудования и его общее количество. Эти сведения не позволяют с достаточной степенью достоверности оценить затраты времени, сил и средств по предстоящему энергетическому обследованию. Эта ситуация усугубляется тем, что энергоаудитору необходимо объявить свою цену накануне проведения тендера, когда ещё не определены условия будущего договора и технического задания к нему [1]. Тем не менее, каждый из подходов имеет рациональное зерно, поэтому рассмотрим их подробнее.

Для всех было бы гораздо проще, если бы определение цены происходило на основе общепринятых прейскурантов или ценников. Вообще-то, такие документы есть. Например, ещё в 1998 году Правительством Москвы утверждён ценник, который был разработан Московским агентством по энергосбережению. Это, на наш взгляд, грамотно составленный и очень полезный документ. Однако его широкому применению в настоящее время препятствует ряд факторов. Во-первых, то, что он несколько устарел. За прошедшие годы произошли изменения в законодательной и нормативной базе. Во-вторых, его сферой является обследование объектов коммунального хозяйства. Обосновать с его помощью затраты на обследование, например, промышленных предприятий очень сложно, а ведь именно в энергоёмких технологических процессах обнаруживается основной потенциал энергосбережения в промышленности и на объектах добывающей отрасли. В-третьих, для применения ценника необходимо периодически оплачивать организации-разработчику услуги по определению и утверждению пересчётных коэффициентов в текущие цены. Кроме того, его использование затруднено тем, что при обосновании стоимости энергетического обследования необходимо знать детальные подробности об объекте обследования, вплоть до количества форсунок котлов, а также необходимо спрогнозировать объём отчётной документации по энергоаудиту, вплоть до количества листов текста, таблиц и графиков. Безусловно, кроме вышеназванного ценника есть и другие документы, часто упоминаемые в различных публикациях и дискуссиях по ценообразованию энергоаудита. Анализ показывает, что их действительно нужно знать и применять, например, для аргументации своей точки зрения на переговорах по ценовым вопросам. Однако они не могут быть основанием для составления сметы энергоаудита ни по существу, ни по структуре этого документа.

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

В основе третьего подхода к определению стоимости энергоаудита лежат идентификация типа предприятия и визуальное обследование его энергоёмких подразделений и производств [3]. На этой базе производится оценка суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования и вычисляется стоимость энергоаудита, которая обычно составляет от 0,5 до 1,5% от годового экономического эффекта.

Такой подход позволяет ориентировочно оценивать и предлагать примерную стоимость работ по энергоаудиту.

4.2. Пример расчёта стоимости энергетического обследования

Для уточнения стоимости, по-нашему мнению, целесообразно применять четвёртый подход, широко применяемый для инжиниринговых услуг путём оценки стоимости трудозатрат на выполнение работ (источник: e-audit.ru, Ланцов А.В.). В отличие от промышленного производства, где основной составляющей расходов, зачастую, являются расходы на сырьё, в энергоаудите самое ценное и затратное — специалисты. Для того, чтобы у энергоаудитора были специалисты, а для выполнения таких работ нужны высококлассные специалисты, их труд необходимо справедливо и своевременно оплачивать. Для примера, обозначим месячную зарплату как ЗП и выберем её сумму 30 000 руб. Теоретически, за счёт различных отчислений, объём средств, доступных для оплаты труда специалистов, может составить не более трети от доходов средней Российской компании (обозначим это как $p = 1 / 3$). Минимальная продолжительность работ по обследованию промышленного предприятия, как это описано в предыдущем разделе, составляет 4 месяца (обозначим её как $t = 4$). Минимально необходимое количество специалистов для проведения такого обследования — 3 человека (обозначим их как $n = 3$). Таким образом, оценить минимальные затраты непосредственно на проведение энергетического обследования, можно из следующего соотношения $З = ЗП \cdot t \cdot n / p = 30\,000 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 = 1\,080\,000$ руб.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5.

Задачи практического занятия: приобретение навыков анализа экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия трёх наиболее важных категорий: устранение потерь в общезаводских системах энергообеспечения; утилизация потерь в технологических процессах; энергосберегающие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования.

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

Анализ ситуации на ряде разноплановых предприятий показывает, что можно выделить три группы энергосберегающих мероприятий, обычно рекомендуемых энергоаудиторами: устранение потерь в общезаводских системах энергообеспечения; утилизация потерь в технологических процессах; энергосберегающие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования. Возможности экономии энергоресурсов по каждой группе соизмеримы, однако эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия различна. Мероприятий первой группы носят в основном организационно-технический характер и требуют минимальных затрат, т.к. их проведение, как правило, возможно силами самого предприятия. Утилизация потерь в технологических процессах требует более серьезных затрат, сроки окупаемости инвестиций составляют 1-2 года. Наиболее капиталоемки мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования. Сроки окупаемости инвестиций колеблются от 1.5-2 лет до 4-5 лет. Качественная, усредненная картина эффективности инвестиций в энергосберегающие программы по итогам энергетического обследования представлена на рис. 3.2. На начальном этапе работ по повышению энергоэффективности основные усилия энергоаудиторов должны быть направлены на определение источников потерь в общезаводских системах и разработку программ первоочередных организационно-технических мероприятий с минимальными затратами и максимальной эффективностью инвестиций. Предложения по реализации потенциала энергосбережения во второй и третьей группах на этом этапе могут носить концептуальный характер и являться предметом перспективной программы и стратегии дальнейшей деятельности учреждения и энергоаудиторской компании [5].



Рис. 3.2. Эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия

В табл. 3.1 представлен типовой ряд энергосберегающих проектов и ориентировочные значения годового экономического эффекта от их внедрения (данные СРО НП «Союз энергоаудиторов»):

Таблица 3.1

Системы электроснабжения		
№ п/п	Наименование мероприятия	Относительные значения годовой экономии
1	Поддержание номинальных значений напряжения в сетях	1-1,5% на 1 % снижения напряжения со значений выше $U_{ном}$
2	Увеличение коэффициентов загрузки электроприемников и ограничение их холостого хода	10-30% от потребляемой ими электроэнергии
3	Оснащение систем электроснабжения системами мониторинга	10-20% от потребляемой электроэнергии
4	Перевод трансформаторов на экономичные режимы, соответствующие нагрузке 40-70% от номинальной мощности трансформаторов	Определяется типами, количеством и мощностью трансформаторов
5	Повышения коэффициента мощности сети за счет: - правильного выбора электродвигателей по мощности и типу; - перевода синхронных двигателей на работу с допустимым током перевозбуждения; - установка и рациональное размещения автоматических компенсаторов неактивных составляющих мощности.	Определяется типами, количеством и мощностью потребителей электроэнергии
6	Замена электромашинных преобразователей электроэнергии на полупроводниковые	До 20 % от преобразованной электроэнергии
7	Блокировка работы вспомогательных механизмов в зависимости от работы основных агрегатов позволяет получить дополнительную экономию электроэнергии.	Определяется типами, количеством и мощностью вспомогательных механизмов
8	Своевременные поверка и ремонт приборов учета электроэнергии.	
9	Оптимизация режимов электросварки:	Определяется

	- правильный выбор значений силы сварочного тока; - правильный выбор проводников вторичного контура и минимизация их протяженности; - запрещение применения сварочных аппаратов для резки металлов; - отключение сварочных аппаратов от сети при перерывах в работе.	типами, количеством и мощностью сварочного оборудования
10	Применение частотно-регулируемых приводов для насосов, вентиляторов и компрессоров	До 20 % от потребляемой ими электроэнергии
Системы освещения		
1	Замена ламп накаливания газоразрядными типа ДРЛ, ДРИ, люминесцентными сокращает расход электроэнергии в 2,5—3 раза для получения той же освещенности	60-66 от потребления заменяемыми лампами накаливания
2	Переход на светильники с эффективными разрядными лампами	20-80
	- использование энергоэкономичных ЛЛ	10-15
	- использование КЛЛ (при прямой замене ЛН)	75-80 40-60
	- замена ЛН на ЛЛ	40-54
	- замена ЛН на МГЛ	54-65
	- замена ЛН на НЛВД	57-71
	- замена ЛЛ на МГЛ	20-23
	- замена ДРЛ на МГЛ	30-40
	- переход от ламп ДРЛ на лампы ДнаТ	50
	- замена ДРЛ на НЛВД	38-50
	- улучшение стабильности характеристик ламп (снижение коэффициента запаса (ОУ))	20-30
	- электромагнитных ПРА с пониженными потерями для ЛЛ повышает светоотдачу комплекта на 6-26 %	30-40
	- применение электронных ПРА повышает светоотдачу комплекта на 14-55 %	70

3	Применение комбинированного (общего + локального) позволяет снизить интенсивность общего освещения.	20-65 (в зависимости от размеров вспомогательной площади)
4	Применение световых приборов нужного конструктивного исполнения с повышенным эксплуатационным КПД – снижение коэффициента запаса (на 0,2-0,35)	25-45
5	Автоматическое поддержание заданного уровня освещённости с помощью частотных регуляторов питания люминесцентных ламп.	до 25-30
Системы теплоснабжения и теплопотребляющие установки		
1	Децентрализация системы теплоснабжения с применением блочно-модульных котельных.	
2	Перевод системы отопления на дежурный режим в нерабочее время, праздничные и выходные дни.	10-15
3	Внедрение пофасадного регулирования системы отопления	2-3
4	Установка регуляторов температуры теплоносителя на отопление	около 15
5	Установка теплоотражателя, представляющего собой теплоизоляционную прокладку с отражающим слоем между отопительным прибором и стенкой	2-3
6	Установка конденсатоотводчиков увеличивает КПД пароиспользующего оборудования, за счет уменьшения доли, пролетного пара.	5-10
7	Тепло вторичных энергоресурсов в т.ч. непрерывной продувки котлов и выпара из деаэратора можно использовать для нужд низкопотенциальных тепловых процессов: отопления вентиляции, горячего водоснабжения, получения холода	
8	Замена трубчатых теплообменников на пластинчатые и использование энергоэффективных радиаторов.	5-10
9	Использование пара вторичного вскипания в условиях открытых систем сбора конденсата	5-8
10	Использование вторичных энергоресурсов в горячей воде, сливаемой с охладительных устройств печей, теплообменных аппаратов, компрессоров и другого оборудования	3-5

11	Утилизация отработанного пара в поверхностных теплообменниках (при условии загрязнения конденсата), или в смешивающем подогревателе.	1-2
12	Установка в теплообменных аппаратах конденсатоотводчика, позволяющего работать без переохлаждения конденсата позволяет сократить расход пара на установку в 4-6 раз.	
13	Перевод отопительной системы, использующей в качестве теплоносителя пар на горячую воду.	20-30
14	Тепло вторичных энергоресурсов – отработанного пара молотов, паровых насосов, вулканизационного оборудования может быть использовано для нужд отопления, вентиляции, ГВС и получения холода.	

Системы горячего водоснабжения (ГВС)

1	Составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию систем ГВС и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребления горячей воды
2	Оснащение систем ГВС счетчиками расхода горячей воды	10-20 % от потребления горячей воды
3	Снижение потребления за счет оптимизации расходов и регулирования температуры	10-20 % от потребления горячей воды
4	Своевременное устранение утечек	5-10 % от потребления горячей воды
5	Установка рассекателей и автоматических вентилей	

Системы вентиляции

1	Замена устаревших вентиляторов на современные	20-30 %
2	Применение частотного регулирования скорости вращения	20-30 %
3	Регулирование подачи воздуходувок шиберами на всосе вместо регулирования на нагнетании	до 15 %
4	Регулирование вытяжной вентиляции шиберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании	до 10 %
5	Отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов и в нерабочее время	10 - 50 %

6	Применение блокировки индивидуальных вытяжных систем	20-30 %
7	Применение блокировки вентилятора воздушных завес с механизмами открывания дверей	до 70% от потребляемой ими электроэнергии
8	Систематическая очистка поверхностей нагрева калориферов	до 8-10 %
9	Применение устройств автоматического регулирования и управления вентиляционными установками в зависимости от температуры наружного воздуха	10-15 %
Системы кондиционирования		
1	Исключение перегрева и переохлаждения воздуха в помещении	до 5
2	Поддержание в рабочем состоянии регуляторов, поверхностей теплообменников и оборудования	2-5
Системы водоснабжения		
1	Установка счетчиков расхода воды	до 20 % от объема потребления воды
2	Ликвидация утечек и бесцельного расхода воды в водопроводных сетях у потребителей.	
3	Своевременный ремонт насосов, водо-запорной арматуры, кранов, сливных бачков.	
4	Проведение периодического испытания сетей на утечку воды.	
5	Внедрение оборотного водоснабжения снижает потребление свежей воды, позволяет получить экономию электрической энергии	до 15-20
6	Проверка и приведение параметров насосов в соответствие с характеристикой сети	
Системы воздухообеспечения		
1	Периодические измерение расхода сжатого воздуха на утечки. Измерения проводятся в нерабочее время, когда потребители сжатого воздуха не работают.	
2	Плановые ремонты воздухораспределительной сети, компрессоров, потребителей сжатого воздуха	
3	Установка самозапирающихся клапанов	
4	Раздельная работа компрессоров на необходимые давления (при наличии пневмоприемников с различным давлением)	

5	Соблюдение экономичных режимов работы компрессоров в зависимости от потребности сжатого воздуха.	
Котельные		
1	Составление руководств и режимных карт эксплуатации и обслуживания оборудования и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением	5-10 % от потребляемого топлива
2	Поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха и хорошего смешивания его с топливом	1-3 %
3	Установка водяного поверхностного экономайзера за котлом	до 5-6 %
4	Применение установок глубокой утилизации тепла, установок использования скрытой теплоты парообразования уходящих дымовых газов (контактный теплообменник)	до 15 %
5	Повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла	2 % на каждые 10 °С
6	Подогрев питательной воды в водяном экономайзере	1% на 6 °С
7	Содержание в чистоте наружных и внутренних поверхностей нагрева котла	до 10 %
8	Использование тепловыделений от котлов путем забора теплого воздуха из верхней зоны котельного зала и подачи его во всасывающую линию дутьевого вентилятора	1-2 %
9	Теплоизоляция наружных и внутренних поверхностей котлов и теплопроводов	до 10 %
10	Перевод котельных на газовое топливо	в 2-3 раза снижается стоимость 1 Гкал
11	Установка систем учета расходов топлива, электроэнергии, воды и отпуска тепла	до 20 %
12	Автоматизация управления работой котельной	до 30 %
13	Применение частотного привода для регулирования скорости вращения насосов, вентиляторов и дымососов	до 30 % от электропотребления
14	Применение вакуумных деаэраторов позволяет снизить температуру питательной воды с 104 до 65-70 °С.	5-15
15	Установка обдувочных агрегатов для очистки наружных поверхностей нагрева котлоагрегатов и котлов.	1,5-2

16	Установка утилизаторов тепла за топливоиспользующими агрегатами, включая контактные водонагреватели.	5-20
17	Наладка водно-химического режима работы котлов с целью предотвращения загрязнения внутренних поверхностей нагрева.	1,5-2
18	Замена газогорелочных устройств, не прошедших госиспытаний и не имеющих сертификатов, на современные высокоэффективные сертифицированные и с гарантированной экологической чистотой выбросов по СО и NOX.	5-10
19	Применение современных изоляционных материалов для обмуровки газоиспользующего оборудования.	1-3

Ключевые термины:

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

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

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

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

Краткие итоги практического занятия:

1. Действующие правила проведения энергетических обследований называют только источники финансирования работ: за счет средств федерального или местного бюджетов; за счёт внебюджетных источников; за счет собственных средств.
2. К числу наиболее объективных, на наш взгляд, относятся следующие:
 - **нормативный** - на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
 - **ресурсный** - на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);
 - **оценочный** - на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
 - **затратный** - на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.
3. Анализ ситуации на ряде разноплановых предприятий показывает, что можно выделить три группы энергосберегающих мероприятий, обычно рекомендуемых энергоаудиторами: устранение потерь в общезаводских системах энергообеспечения; утилизация потерь в технологических процессах; энергосберегающие мероприятия, требующие модернизации технологических процессов и оборудования. Возможности экономии энергоресурсов по каждой группе соизмеримы, однако эффективность инвестиций в энергосберегающие мероприятия различна.

Литература

1. <http://www.techkranenergo.ru>.
2. А.И.Колесников, М.Н.Федоров, Ю.М.Варфоломеев. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях. - М.: ИНФРА-М, 2005. -124 с. – ISBN 738-5-281-6253-1.
3. В.М. Фокин. Основы энергосбережения и энергоаудита. - М.: Издательство «Машиностроение -1», 2006. - 256 с. – ISBN 5-94275-279-6.

4. В.А. Зотов, Ю.Т. Трифонов. Региональный вектор энергосбережения. -Томск: Энергия. 2010. – 241 с. – ISBN 5-67275-769-8.
5. Руководство по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия / А.Н. Дмитриев, И.Н. Ковалев, Ю.А. Табунщиков Ю.А., Н.В. Шилкин – М.: АВОК- ПРЕСС. 2005. -120 с. – ISBN 5-67783-428-8.

ТЕСТЫ ПО РАЗДЕЛАМ 1 и 2 (Практические занятия 1-5)

ТЕСТ 1.1.

1. Что является законодательной основой современной государственной политики России в сфере энергоэффективности?
 - Постановления Правительства Р.Ф.
 - ☐ +Закон № 261-ФЗ
 - Указы Президента Р.Ф.
 - Государственные стандарты в этой сфере.
2. Когда был введен в действие Закон № 261-ФЗ?
 - Пока только принят Гос. Думой в первом чтении.
 - 01.01.2001 г.
 - ☐ +23.11.2009 г.
 - 14.06. 2010 г.
3. Каков предмет регулирования Закона № 261-ФЗ?
 - Закон регулирует отношения в сфере взаимных расчетов за энергоресурсы.
 - ☐ +Закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
 - Закон регулирует отношения при использовании альтернативных источников электроэнергии.
 - Закон регулирует отношения в сфере учета затрат на энергоресурсы.
4. Что является целью закона №261-ФЗ?
 - ☐ +Создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
 - Повышение энергоэффективности экономики Р.Ф.
 - Снижение доли энергоресурсов в себестоимости продукции.
 - Препятствование расхищению энергоресурсов.
5. В каких статьях Закона № 261-ФЗ сформулированы ключевые положения новой государственной политики в области проведения энергетических обследований?
 - Такие статьи отсутствуют.
 - ☐ +Статьи 15 – 18.
 - Статьи первой главы Закона.
 - Пять заключительных статей.
6. Что из нижеперечисленного является обязательным для субъектов энергетического обследования?
 - ☐ +Членство в саморегулируемых организациях в области проведения энергетического обследования.
 - Наличие высшего образования.
 - Стаж работы в энергетике не менее 5 лет.

- Наличие лицензии.
7. На чём базируется затратный подход к оценке стоимости энергоаудита?
- На основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
 - На основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);
 - На основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
 - ☐ +На основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

ТЕСТ 1.2.

1. Когда был введён в действие Закон № 315-ФЗ?
- Пока только принят Гос. Думой в первом чтении.
 - 01.12.2007 г.
 - ☐ +23.11.2009 г.
 - 14.06. 2010 г.
2. Каково минимальное количество субъектов профессиональной деятельности должно быть объединено для создания СРО в соответствии с Законом?
- Это Законом не регламентируется.
 - Не менее 100.
 - ☐ +Не менее 25.
 - Устанавливается Уставом СРО.
3. Каково содержание понятия «энергетическое обследование»?
- Анализ энергоэффективности.
 - Выявление перерасхода энергетических ресурсов.
 - ☐ +Сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов.
 - Расчёт потребностей в энергоресурсах.
4. Что из нижеприведённого не соответствует понятию «энергетический ресурс»?
- ☐ +Носитель, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.
 - Физическая величина.
 - Вид энергии.
 - Вид топлива.
5. Что обозначается термином «энергетическая эффективность»?
- То же самое, что и к.п.д.
 - ☐ +Характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов.
 - Коэффициент мощности.
 - Доля затрат на энергетические ресурсы в себестоимости продукции.
6. Что обозначается термином «класс энергетической эффективности»?
- ☐ +Характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность.
 - Характеристика продукции, отражающая её коэффициент мощности.
 - Характеристика продукции, отражающая долю затрат на энергетические ресурсы в её себестоимости.

- Показатель надёжности.
7. Какие из нижеперечисленных лиц в соответствии с Федеральным законом N 261-ФЗ не являются объектами обязательного энергетического обследования?
- Органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц.
 - Организации с участием государства или муниципального образования.
 - Организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности.
 - ☐ +Организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии не превышают десять миллионов рублей за календарный год.
8. Кто осуществляет контроль за деятельностью СРО в сфере энергоаудита?
- Региональные органы власти.
 - Государственная дума.
 - Совет Федерации.
 - ☐ +Минэнерго России.

ТЕСТ 1.3.

1. Какой временной интервал отводится на преддоговорной этап энергетического обследования?
- ☐ +От объявления тендера до начала работ по договору.
 - Два месяца.
 - 30 дней.
 - От даты издания приказа руководителя до начала работ по договору.
2. В каком качестве участвует СРО в трехстороннем договоре на проведение энергоаудита?
- СРО выступает в качестве соисполнителя.
 - ☐ +СРО выступает в качестве гаранта оказания исполнителем качественных услуг.
 - СРО выступает в качестве контролирующего органа.
 - СРО выступает в качестве вышестоящей организации.
3. На какие категории классифицируются энергосберегающие мероприятия по стоимости их реализации?
- Требуемые и не требующие дополнительных инвестиций.
 - ☐ +Беззатратные; низкозатратные; средnezатратные; высокозатратные.
 - До 100 тыс. руб. и более 100 тыс. руб;
 - Осуществляемые с привлечением заемных средств и без этого.
4. Что является законодательной базой, регулирующей отношения в связи с приобретением или прекращением статуса саморегулируемых организаций?
- Постановления Правительства Р.Ф.
 - ☐ +Закон № 315-ФЗ
 - Указы Президента Р.Ф.
 - Государственные стандарты в этой сфере.
5. На чём базируется нормативный подход к оценке стоимости энергоаудита?
- ☐ +На основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
 - На основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);
 - На основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
 - На основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

6. На чём базируется затратный подход к оценке стоимости энергоаудита?

- На основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
- На основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);
- На основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
- ☐ +На основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

7. Что является предметом регулирования Закона № 315-ФЗ?

- ☐ +Закон регулирует отношения, возникающие в связи с приобретением или прекращением статуса саморегулируемых организаций.
- Закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
- Закон регулирует отношения при использовании альтернативных источников электроэнергии.
- Закон регулирует отношения в сфере учёта затрат на энергоресурсы.

8. На чём базируется ресурсный подход к оценке стоимости энергоаудита?

- На основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами;
- ☐ +На основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т.е. как фиксированной доли, выраженной в процентах);
- На основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования;
- На основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6.

Тема практического занятия: Инструментальное энергетическое обследование

Задачи практического занятия: *изучение назначения инструментального энергетического обследования, его целей и задач; классификации типов и видов измерений, проводимых в ходе инструментального энергетического обследования.*

6.1. Цели и задачи инструментального энергетического обследования

Как отмечалось в предыдущей лекции, в абсолютном большинстве случаев этап углублённого энергетического обследования предполагает использование специальных технических средств для измерения физических величин или контроля параметров объектов энергоаудита. Такое энергетическое обследование называется инструментальным. Инструментальное энергетическое обследование применяется для восполнения отсутствующей информации, которая необходима для оценки эффективности энергоиспользования, но не может быть получена из документов или вызывает сомнение в достоверности [1].

Основными целями инструментального энергетического обследования являются:

- получение количественных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
- определение количественных показателей энергетической эффективности;
- определение количественных данных о потенциале энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Достижение вышеназванных целей предполагает решение следующих основных задач:

- кадровое обеспечение инструментального энергетического обследования;
- оснащение приборного парка инструментального энергетического обследования;

• информационное обеспечение инструментального энергетического обследования. Одним из главных условий выполнения Федерального закона «Об энергосбережении...», в частности, его положений о проведении инструментального энергетического обследования, является **наличие квалифицированных специалистов** в области производства, передачи и распределения различных видов энергии. В нашей стране специалистов-энергетиков готовят три профильных энергетических вуза (Московский, Казанский и Ивановский) и ряд многопрофильных, к числу которых относится и Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ). Однако выполнение инструментального энергетического обследования источников энергии или энергетических ресурсов, тепловых, газовых, электрических или иных распределительных сетей, а также бытовых и технологических потребителей требует от выпускников энергетических специальностей вузов дополнительных знаний. Их можно получить в ходе повышения квалификации в ряде учебно-методических центрах энергоаудита, один из которых работает в Институте повышения квалификации ВлГУ.

Велика роль **информационного обеспечения** инструментального энергетического обследования. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) региона или крупного города - специфическая сфера. Для неё характерны многоотраслевая и территориально- распределённая структура, большая продолжительность жизненного цикла, совместное функционирование объектов различных видов деятельности, форм собственности и т.п. Осмысленная и целенаправленная политика проведения энергетического обследования на уровне региона или крупного города не мыслима без исчерпывающей и актуальной информации о состоянии ТЭК. В настоящее время основным источником сведений такого рода являются органы Федеральной службы государственной статистики. Их информации свойственны существенные недостатки: двойной учёт, противоречивость информации, неполнота охвата. Эти недостатки, на наш взгляд, целесообразно компенсировать созданием системы энергетического мониторинга. Мониторинг состояния ТЭК как системный взгляд на энергетику региона создаёт условия для комплексного планирования мероприятий по проведению энергетических обследований.

К числу важнейших задач, которые необходимо решить для достижения целей энергетического обследования, является качественное **оснащение приборного парка** инструментального энергетического обследования. Минимальный состав приборов портативной измерительной лаборатории энергоаудитора должен включать [2]:

- ультразвуковой расходомер жидкости, позволяющий проводить измерения скорости, расхода и количества жидкости, протекающей в трубопроводе без нарушения его целостности и снятия давления;
- электрохимический газоанализатор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания;
- электроанализатор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в 3-х фазах, активную и реактивную мощности, потребленную активную и реактивную электроэнергию;
- бесконтактный (инфракрасный) термометр;
- набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (погружными), поверхностными (накладными, контактными и др.);
- люксметр;
- анемометр;
- гигрометр;
- накопитель данных для записи переменных сигналов.

По-нашему мнению, для расширения спектра объектов энергоаудита, например, для проведения энергетических обследований промышленных предприятий и электросетевых компаний, минимальный состав измерительной лаборатории целесообразно дополнить рядом специализированных приборов. Этому будет посвящена одна из следующих лекций.

6.2. Типы и виды измерений при инструментальном энергетическом обследовании

Комплексное инструментальное обследование предполагает проведение широкого круга измерений, отличающихся по видам, методам, применяемым средствам, условиям проведения, целям проведения и ряду других параметров. В настоящее время только складывается классификация измерений инструментального энергетического обследования. Ведущую роль в этом процессе играют саморегулируемые организации (СРО) в сфере энергоаудита. В ряде таких организаций отсутствуют специалисты- метрологи. Видимо, в связи с этим возникают предложения, противоречащие сложившейся в теории измерений и закреплённой Государственным стандартом классифи-

кации измерений [3]. Так, СРО «НП «Союз энергоаудиторов», г. Москва, в «Правилах оснащения приборного парка» [2] предлагает следующую классификацию **по видам измерений** инструментального энергетического обследования:

- **однократные измерения** – измерения, при которых исследуется энергоэффективность отдельного объекта при работе в определенном режиме (КПД котла, режим работы насосов, вентиляторов, компрессоров и т. д.);
- **балансовые измерения** – измерения, которые применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями (организациями);
- **регистрация параметров** – определение зависимости какого-либо параметра от времени (снятие суточного графика нагрузки, определение температурной зависимости потребления тепла и т. д.)

Эта классификация, в общем, отражающая сущность измерений инструментального энергетического обследования, по терминологии не соответствует Государственному стандарту. В соответствии с ГОСТ [4] в зависимости от общих приёмов получения результатов измерения делятся на **следующие виды: прямые, косвенные, совокупные и совместные.**

К прямым относятся измерения, результат которых получается непосредственно из опытных данных, т.е. из показаний измерительных приборов, градуированных в установленных единицах измеряемых физических величин.

Косвенными называются измерения, при которых результат измерения находят на основании известной зависимости между измеряемой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

Совокупными называются измерения, при которых результат измерения находят путём решения системы уравнений, связывающих значения измеряемой величины и величин, подвергаемых прямым измерениям.

Совместные – это измерения, в результате которых определяются количественные зависимости между физическими величинами.

Таким образом, измерение КПД той или иной энергетической установки по виду следует отнести к косвенным измерениям, а не к однократным. Термины однократные и многократные в теории измерений применяются в другом контексте. Поясним это.

К числу основополагающих в теории измерений относятся два следующих **постулата измерений:**

1. Существует истинное значение измеряемой величины.
2. Экспериментально истинное значение определить невозможно.

Результат измерений даёт лишь определённую, но не исчерпывающую информацию об истинном значении, например, приближённое значение. Это связано с обязательным присутствием погрешностей измерений.

Для характеристики результата измерений применяют термин **«точность измерения»**, под которым понимают качество измерения, отражающее близость результата измерений к истинному значению измеряемой величины [5]. Вот в зависимости от требуемой точности все указанные виды измерений можно производить **либо с однократными, либо с многократными наблюдениями.** В некоторых случаях при проведении инструментального энергетического обследования вполне достаточно знание приближённого значения измеряемой величины, полученного, например, по однократному наблюдению показаний измерительного прибора. В большинстве случаев инструментальное энергетическое обследование проводится при наличии ряда мешающих факторов, например, при воздействии промышленных помех для обеспечения требуемой точности целесообразно проведение измерений с многократными наблюдениями. Результаты таких измерений позволяют определить параметры диапазона значений, т.е. **доверительного интервала**, в котором с той или иной **доверительной вероятностью** находится истинное значение измеряемой величины [6].

Для классификации измерений инструментального энергетического обследования можно взять за основу классификацию, предложенную СРО «НП «Союз энергоаудиторов», однако наряду с термином «вид» в ней нецелесообразно использовать и термин «метод», т.к. в соответствии с общепринятой терминологией под методом измерений понимается **совокупность приёмов использования принципов и средств измерений** [3]. В измерительной технике различают **методы непосредственной оценки** и **методы сравнения.**

На наш взгляд, для классификации измерений инструментального энергетического обследования следует использовать термин **«тип»** и классифицировать измерения **по типам** следующим образом:

- **параметрические измерения** – измерения, при которых исследуется энергоэффективность отдельного объекта, характеризуемая тем или иным набором энергетических параметров

при работе в определенном режиме;

- **балансовые измерения** – измерения, которые применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями (организациями);
- **интервальные измерения** – измерения, служащие для определения зависимости значений какого-либо энергетического параметра от времени в течение определённого временного интервала (например, определение суточного графика электрической нагрузки).

Перед проведением балансовых измерений необходимо иметь точную схему распределения энергоносителя, по которой должен быть составлен план проведения измерений, необходимых для сведения баланса. Для проведения балансовых измерений желательно иметь несколько измерительных приборов для одновременных измерений в различных точках. Рекомендуется использовать стационарные приборы, имеющиеся на предприятии, например, системы коммерческого и технического учета энергоресурсов. При отсутствии достаточного количества приборов обеспечивается установившийся режим работы всего оборудования, подключенного к распределительной сети, и исключается возможность изменения баланса вручную.

Для выполнения интервальных измерений необходимо использовать приборы с внутренними или внешними устройствами записи и хранения данных и возможностью передачи их на компьютер. В ряде случаев допускается применение стационарных счетчиков без записывающих устройств при условии снятия их показаний через равные промежутки времени.

Для реализации того или иного типа измерений инструментального энергетического обследования могут привлекаться различные виды и методы измерений. Например, при параметрических и балансовых измерениях в зависимости от физической природы энергетического параметра могут быть использованы как прямые, так и косвенные измерения, причём как с однократными, так и с многократными наблюдениями. Интервальные измерения требуют дополнительного привлечения методов совместных измерений.

Ключевые термины:

Инструментальное энергетическое обследование - обследование с применением специальных технических средств для измерения физических величин или контроля параметров объектов энергоаудита.

Параметрические измерения – измерения, при которых исследуется энергоэффективность отдельного объекта, характеризуемая тем или иным набором энергетических параметров при работе в определенном режиме.

Балансовые измерения – измерения, которые применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями (организациями)

Интервальные измерения – измерения, служащие для определения зависимости значений какого-либо энергетического параметра от времени в течение определённого временного интервала (например, определение суточного графика электрической нагрузки).

Точность измерения - качество измерения, отражающее близость результата измерений к истинному значению измеряемой величины.

Краткие итоги практического занятия:

1. Основными целями инструментального энергетического обследования являются:
 - получение количественных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
 - определение количественных показателей энергетической эффективности;
 - определение количественных данных о потенциале энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
2. Достижение вышеназванных целей предполагает решение следующих основных задач:
 - кадровое обеспечение инструментального энергетического обследования;
 - оснащение приборного парка инструментального энергетического обследования;
 - информационное обеспечение инструментального энергетического обследования.
3. В соответствии с ГОСТ в зависимости от общих приёмов получения результатов измерения при энергетическом обследовании делятся на следующие виды: прямые, косвенные, совокупные и совместные.
4. Предложено при классификации измерений инструментального энергетического обследования

использовать термин «тип» и классифицировать измерения **по типам** следующим образом:

1. **параметрические измерения** – измерения, при которых исследуется энергоэффективность отдельного объекта, характеризующая тем или иным набором энергетических параметров при работе в определенном режиме;
2. **балансовые измерения** – измерения, которые применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями (организациями);
3. **интервальные измерения** – измерения, служащие для определения зависимости значений какого-либо энергетического параметра от времени в течение определённого временного интервала (например, определение суточного графика электрической нагрузки).

Литература

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».- М., 2009.
2. Устав, Положения и Стандарты СРО НП «Союз энергоаудиторов». –М., 2010. -210 с. – ISBN 5-65432-579-5.
3. ГОСТ Р 8.563-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 11 с.
4. ГОСТ 16263-70 (2002). ГСИ. Метрология. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 12 с.
6. ГОСТ 11.004-73 (2002). Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров нормального распределения. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 14 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7 .

Тема практического занятия: Инструментальные средства энергетического обследования.

Задачи практического занятия: *приобретение навыков комплектования приборного парка инструментального энергетического обследования; изучение классификации средств измерений энергетического обследования, их метрологических характеристик и показателей надёжности.*

Инструментальными средствами энергетического обследования называются технические средства, используемые при энергетическом обследовании для измерения физических величин, контроля их значений, обработки и хранения измерительной информации. Для проведения инструментального обследования применяются стационарные или специализированные портативные приборы. При проведении измерений следует максимально использовать уже существующие узлы учета энергоресурсов на предприятии или организации, как коммерческие, так и технические. Важнейшей особенностью контрольно-измерительных средств инструментального энергетического обследования является наличие у них нормированных метрологических характеристик.

Классификация средств измерений энергетического обследования

Различают следующие виды контрольно-измерительных средств энергетического обследования [1]:

- меры,
- измерительные приборы,
- измерительные преобразователи,
- измерительные установки,

- информационно-измерительные системы.

Мерами называются средства измерений, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера. При инструментальном энергетическом обследовании применяются одноканальные, многоканальные регулируемые и нерегулируемые меры, а также наборы мер. При электрических измерениях широко используются шунты и дополнительные резисторы, магазины сопротивлений, емкостей и индуктивностей.

Измерительными приборами называются средства измерений, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации, т.е. сигналов функционально связанных с измеряемыми физическими величинами, в форме доступной для непосредственного восприятия человеком, проводящим энергетическое обследование. Различают показывающие и регистрирующие измерительные приборы. Последние целесообразно использовать для проведения **интервальных измерений энергетического обследования**.

Измерительными преобразователями называются средства измерений, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации в форме удобной для передачи, обработки или хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию человеком, проводящим энергетическое обследование. Различают измерительные преобразователи с изменением рода физической величины, например, чувствительные элементы тепловизоров, расходомеров, термоанемометров и измерительные преобразователи без изменения рода физической величины. К последним относятся широко применяемые при инструментальном энергетическом обследовании измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Измерительной установкой называется совокупность конструктивно и функционально объединённых средств измерений и вспомогательных устройств, необходимых для проведения комплексного энергетического обследования.

Информационно-измерительные системы представляют собой совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи и обеспечивающих одновременное измерение и регистрацию значений энергетических параметров в различных точках обследуемого объекта. Такие системы широко применяются для проведения **балансовых измерений энергетического обследования**.

Как отмечалось выше, инструментальное энергетическое обследование должно проводиться с помощью стационарных и портативных приборов и оборудования. К стационарным приборам и оборудованию, используемому для энергоаудита, относятся приборы коммерческого учета энергоресурсов, контрольно-измерительная и авторегулирующая аппаратура, приборы климатического наблюдения и другое оборудование, установленное на объекте энергоаудита. Все измерительные приборы должны быть соответствующим образом проверены. Портативные приборы могут быть собственностью энергоаудитора, обследуемого предприятия или взяты во временное пользование. Приборы должны иметь сертификат о поверке прибора и внесены в реестр средств измерения, содержаться в рабочем состоянии. Помимо вывода показаний на дисплей или шкалу портативные приборы должны иметь стандартный аналоговый или цифровой выход для подключения к регистраторам, компьютерам и другим внешним устройствам. Портативные приборы должны иметь автономное питание, быть компактными и иметь небольшой вес, позволяющий проводить обслуживание на объекте одним человеком.

Метрологические характеристики и показатели надёжности

К числу важнейших метрологических характеристик инструментальных средств энергетического обследования относятся погрешности средств измерений, вариации показаний, чувствительность и диапазон измерений.

Абсолютная погрешность – это разность между показаниями прибора и истинным значением измеряемой величины. **Относительная погрешность** равна отношению абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины. **Приведённая погрешность** определяется как отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению. Обычно за нормирующее значение принимается диапазон измерений прибора. Относительная и приведённая погрешности могут быть выражены в процентах.

Вариацией показаний прибора называется наибольшая возможная разность между его отдельными повторными показаниями, соответствующими одному и тому же истинному значению измеряемой величины, при неизменных внешних условиях.

Обобщённой метрологической характеристикой является класс точности. **Класс точности** – это выраженная в процентах максимально допустимая основная приведённая погрешность средства измерения. Термин «основная» означает погрешность, имеющую место при нормальных условиях эксплуатации прибора (температура, влажность, напряжение питания и т.п.).

Средства измерения могут иметь следующие классы точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5;

2,0; 2,5; 4,0; 10 [2].

Надёжная работа технических средств, в первую очередь, средств измерений, является важнейшим условием успешного проведения инструментальных энергетического обследования. Согласно ГОСТ [3] надёжность – это комплексное свойство, которое включает в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Безотказность – свойство технических средств инструментального энергетического обследования сохранять работоспособное состояние в течение определённого времени или определённой наработки. Работоспособное состояние (работоспособность) – состояние технических средств, при которых значение всех параметров, характеризующих способность выполнять функции энергетического обследования, соответствуют требованиям нормативов. Наработка – продолжительность или объём работы технических средств.

Долговечность – свойство технических средств инструментального энергетического обследования сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Предельным называется состояние, при котором дальнейшее применение технических средств инструментального энергетического обследования по назначению недопустимо или нецелесообразно.

Ремонтпригодность – свойство технических средств инструментального энергетического обследования, связанное с приспособленностью к предупреждению и обнаружению причин появления отказов и повреждений, поддержанию и восстановлению работоспособности путём технического обслуживания и ремонтов.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять значение показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и (или) транспортировки.

Состав приборного парка энергетического обследования

Требования Государственного стандарта [4], опыт проведения энергетических обследований и рекомендации ведущих саморегулируемых организаций в сфере энергоаудита [5] позволяют определить минимальный и оптимальный составы приборного парка. Минимальный состав приборов портативной измерительной лаборатории энергоаудитора должен включать:

- ультразвуковой расходомер жидкости, позволяющий проводить измерения скорости, расхода и количества жидкости, протекающей в трубопроводе без нарушения его целостности и снятия давления;
- электрохимический газоанализатор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания;
- электроанализатор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в 3-х фазах, активную и реактивную мощности, потребленную активную и реактивную электроэнергию;
- бесконтактный (инфракрасный) термометр;
- набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (погружными), поверхностными (накладными, контактными и др.);
- люксметр;
- анемометр;
- гигрометр;
- накопитель данных для записи переменных сигналов.

По-нашему мнению, для расширения спектра объектов энергоаудита, например, для проведения энергетических обследований промышленных предприятий и электросетевых компаний, минимальный состав измерительной лаборатории рекомендуется расширить дополнительными приборами. В первую очередь в перечисленный выше набор следует внести следующие дополнения:

- анализатор качества электроэнергии ;
- тестер электроизоляции;
- тестер заземления;
- микроомметр для проверки контактных сопротивлений;
- ультразвуковых расходомеров должно быть не менее 2 для сведения баланса в гидравлических сетях, при этом, один расходомер должен быть оснащен высокотемпературными датчиками, работающими при температурах теплоносителя до 200 °С;
- электрохимические газоанализаторы должны быть оснащены датчиками для определения концентрации окислов азота и серы в дымовых газах, а также пылемерами;

- накопитель данных должен иметь не менее двух температурных каналов для непосредственного подключения температурных датчиков, а также не менее двух токовых или потенциальных каналов для регистрации стандартных аналоговых сигналов.

Примером хорошего оснащения может служить измерительная лаборатория энергоаудита Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Состав приборного парка этой лаборатории представлен в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Приборы для энергоаудита

Наименование, марка прибора	Назначение	Краткая характеристика	Изготовитель
Толщиномер Sonagage II 	Входит в состав оборудования для определения расходов воды и тепловой энергии.	1 ÷ 155 мм	"Micronics Ltd", Великобритания
Расходомер ультразвуковой переносной Portaflow 300 	Измерение расхода воды в сетях отопления, холодного и горячего водоснабжения без врезки в трубопровод. Определение утечек воды и потерь тепловой энергии. Архивация измерений.	$D_y = 13 \div 5000 \text{ мм}$; Диапазон скоростей потока 0,2÷12 м/с; Измеряемая температура жидкости = -20 ÷ 200°C; погрешность ± 3%.	"Micronics Ltd", Великобритания
Термометр цифровой N9008 	Измерение температур твердых поверхностей, газа, жидкостей, сыпучих материалов и т.д.	Диапазон измерения -50 ÷ 600 °C	"Comark LTD Англия

Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9210-М2- 03/03П 		Диапазон измерения -50 ÷ 600 °С	НПП "ЭЛЕМЕР", Московская обл.
Люксметр цифровой RS 	Измерение уровня освещенности производственных, бытовых помещений и т.д.	Диапазон измерения 5 ÷ 100000 лк	Тайвань
Люксметр Ю116		Диапазон измерения 5 ÷ 100000 лк	ПО "Вибратор", г. Нея
Тахометр цифровой КМ6003 	Измерение скорости вращения	Частота вращения 3 - 99999 об/мин	Англия

Инфракрасный электронный термометр RAYST60 	Дистанционное измерение температур поверхностей (в недоступных для контактного измерения местах).	Диапазон: -32 ... 600 °С	RAYTEK Германия
Электронный газоанализатор «Quintox» КМ 9106 	Контроль состава отходящих газов топливосжигающих установок. Режимная настройка котлов с целью снижения потребления топлива.	Измеряет концентрацию O₂, CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, H₂S; Рассчитывает коэффициенты избытка воздуха и потерь; Измеряет давление.	“Kane International” Англия
Газоанализатор ДАГ-16 		Измеряет концентрацию O₂, CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂, H₂S; Рассчитывает коэффициенты избытка воздуха и потерь; Измеряет давление.	СП "ДИТАНГАЗ", Нижний Новгород
Термоанемометр цифровой переносной КМ4007	Измерение скоростей воздуха и температуры в вентиляционных и др. системах.	Скорость потока 0÷30м/с; Температура 0 ÷ 70°С.	Comark Limited, Англия

			
Электроанализатор AR.5 	Анализ количества и качества электроэнергии.	Регистрация параметров трехфазных сетей 220/380 В, а также высоковольтных сетей	CIRCUTOR GRUP, Испания
Датчик тока CP5	Подключение электроанализатора AR.5 без врезки к измерительным цепям высоковольтных электроустановок.	1-5А	CIRCUTOR GRUP, Испания
Инфракрасная камера (тепловизор) NEC TH5104 	Дистанционное измерение полей температур поверхностей	Диапазон измерений - 10 - 800 °С Спектральный диапазон 3-5 мкм	Япония

Ключевые термины:

Мера - средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера.

Измерительный прибор - средство измерения, предназначенное для выработки сигналов измерительной информации, т.е. сигналов функционально связанных с измеряемыми физическими величинами, в форме доступной для непосредственного восприятия человеком.

Измерительный преобразователь - средств измерения, предназначенное для выработки сигналов измерительной информации в форме удобной для передачи, обработки или хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию человеком.

Измерительная установка - совокупность конструктивно и функционально объединённых средств измерений и вспомогательных устройств, необходимых для проведения комплексного

энергетического обследования.

Информационно-измерительная система - собой совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи и обеспечивающих одновременное измерения и регистрацию значений энергетически параметров в различных точках обследуемого объекта.

Абсолютная погрешность –разность между показаниями прибора и истинным значением измеряемой величины.

Относительная погрешность - отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины.

Приведённая погрешность - отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению. Обычно за нормирующее значение принимается диапазон измерений прибора.

Вариация - наибольшая возможная разность между отдельными повторными показаниями прибора, соответствующими одному и тому же истинному значению измеряемой величины, при неизменных внешних условиях.

Класс точности –выраженная в процентах максимально допустимая основная приведённая погрешность средства измерения.

Краткие итоги практического занятия:

1. Инструментальными средствами энергетического обследования называются технические средства, используемые при энергетическом обследовании для измерения физических величин, контроля их значений, обработки и хранения измерительной информации.
2. К числу важнейших метрологических характеристик инструментальных средств энергетического обследования относятся погрешности средств измерений, вариации показаний, чувствительность и диапазон измерений.
3. Различают следующие виды контрольно-измерительных средств энергетического обследования:
 - меры,
 - измерительные приборы,
 - измерительные преобразователи,
 - измерительные установки,
 - информационно-измерительные системы.
4. Надёжная работа технических средств, в первую очередь, средств измерений, является важнейшим условием успешного проведения инструментальных энергетического обследования. Надёжность – это комплексное свойство, которое включает в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Литература

1. ГОСТ 22.261-94 (2002). Средства измерений электрических и магнитных величин. - М.: Изд-во стандартов, 2002. –16 с.
2. ГОСТ 8.401-80 (2002). ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 12 с.
3. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 11 с.
4. ГОСТ Р 51541-99. Энергетическая эффективность: состав показателей. Общие положения. М.: Изд-во стандартов, 2000. – 10 с.
5. Устав, Положения и Стандарты СРО НП «Союз энергоаудиторов». – М., 2010. -210 с. – ISBN 5-65432-579-5.

ТЕСТЫ ПО РАЗДЕЛУ II
«ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ»
(практические занятия 6-7)

ТЕСТ 2.1.

1. Что из нижеперечисленного является отличительной особенностью инструментального энергетического обследования?
 - Наличие квалифицированного кадрового обеспечения.
 - Применение современных методик проведения обследования.
 - Наличие достоверного информационного обеспечения.
 - ☐ +Использование специальных технических средств для измерения физических величин или контроля параметров объектов энергоаудита.
2. Какая из электрических величин входит в число основных системы СИ?
 - Мощность
 - Напряжение
 - ☐ +Сила тока
 - Заряд
3. Что называется размерностью электрической величины?
 - Это синоним единицы измерения
 - ☐ +Формула, связывающая эту величину с основными физическими величинами системы
 - Это синоним термина «размер электрической величины»
 - Значение физической величины.
4. Каков минимальный объём подготовки энергоаудиторов (в часах)?
 - Определяется саморегулируемой организацией.
 - ☐ +72 часа.
 - 240 часов.
 - Не определён нормативными документами.
5. Можно ли экспериментально определить истинное значение электрической величины?
 - Можно при наличии точных приборов.
 - ☐ +Нельзя.
 - Можно.
 - Можно, если известен закон её изменения.
6. Какая погрешность является антиподом систематической погрешности?
 - Любая.
 - Методическая.
 - Динамическая.
 - ☐ +Случайная.
7. Что означает термин «точность измерения»?
 - Качество измерения, отражающее наличие только случайных погрешностей.
 - ☐ +Качество измерения, отражающее близость результата измерений к истинному значению измеряемой величины.
 - Малую погрешность.
 - Качество измерения, отражающее наличие только систематических погрешностей.
8. Что такое «доверительная вероятность»?
 - Приблизительное значение.
 - Вероятность высокой точности измерения.
 - ☐ +Вероятность нахождения истинного значения в доверительном интервале.
 - Вероятность появления погрешности.

ТЕСТ 2.2.

1. Что из нижеперечисленного нельзя отнести к целям инструментального энергетического обследования?
 - Получение количественных данных об объеме используемых энергетических ресурсов.
 - ☐ +Корректировка информации, которая может быть получена из документов и не вызывает сомнения в достоверности.
 - Определение количественных показателей энергетической эффективности.
 - Определение количественных данных о потенциале энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
2. Какое из выражений является корректным?
 - Смерить напряжение.
 - Измерить значение напряжения.
 - ☐ +Измерить силу тока.
 - Определить напряжение.
3. Показания вольтметра класса точности 1.0 при измерении в диапазоне с пределом 100 В составляют 50 В. Каково значение относительной погрешности ?
 - 0,5%
 - 1%
 - ☐ +2%
 - 5%
4. Что такое «доверительная вероятность»?
 - Приблизительное значение.
 - Вероятность высокой точности измерения.
 - ☐ +Вероятность нахождения истинного значения в доверительном интервале.
 - Вероятность появления погрешности.
5. Во сколько раз оценка среднего квадратического отклонения семнадцати результатов наблюдений больше оценки среднего квадратического отклонения результата измерения (среднего арифметического)?
 - Значения оценок одинаковы.
 - ☐ +В 4 раза.
 - В 17 раз.
 - Это зависит от точности измерений.
6. Какая погрешность является антиподом методической погрешности?
 - Случайная.
 - Временная.
 - Динамическая.
 - ☐ +Инструментальная.
7. Что в соответствии с ГОСТ понимается под термином «метод измерения»?
 - ☐ +Совокупность приёмов использования принципов и средств измерений.
 - Способ измерения.
 - Методика измерения.
 - Совокупность приёмов обработки результатов.
8. Что в соответствии с ГОСТ понимается под термином «систематические погрешности»?

- Систематически появляющиеся погрешности.
- ☐ +Погрешности или постоянные во времени, или изменяющиеся по детерминированным законам.
- Систематизированные погрешности.
- Неустраняемые погрешности.

ТЕСТ 2.3.

1. Каков минимальный объём подготовки энергоаудиторов (в часах)?
 - Определяется саморегулируемой организацией.
 - ☐ +72 часа.
 - 240 часов.
 - Не определён нормативными документами.
2. Что из нижеприведённого является постулатом теории измерений?
 - Истинное значение физической величины можно определить путём измерения.
 - ☐ +Экспериментально истинное значение физической величины определить невозможно.
 - Результат измерения может быть истинным значением физической величины.
 - Результат измерений может быть принят за истинное значение.
3. Можно ли усилитель напряжения отнести к средствам измерения?
 - Можно при наличии паспорта.
 - Можно, если он избирательный.
 - Нельзя.
 - ☐ +Можно, если он имеет нормированные метрологические характеристики.
4. Какое из выражений является корректным?
 - Смерить напряжение.
 - Измерить значение напряжения.
 - ☐ +Измерить силу тока.
 - Определить напряжение.
5. Что называется мерой электрической величины?
 - Размер физической величины.
 - Предельно допустимое значение электрической величины.
 - ☐ +Средство измерения для воспроизведения электрической величины заданного размера.
 - Синоним единицы измерения.
6. Какая погрешность является антиподом абсолютной погрешности?
 - Максимальная.
 - Методическая.
 - ☐ +Относительная.
 - Случайная.
7. Во сколько раз оценка среднего квадратического отклонения семнадцати результатов наблюдений больше оценки среднего квадратического отклонения результата измерения (среднего арифметического)?
 - Значения оценок одинаковы.
 - ☐ +В 4 раза.
 - В 17 раз.
 - Это зависит от точности измерений.

8. Что такое «гипотеза о нормальности распределения погрешностей»?
- Предположение, что погрешности имеют допустимые значения.
 - Предположение, что погрешности имеют недопустимые значения.
 - ☐ +Предположение, что случайные погрешности имеют нормальный закон распределения.
 - Предположение, что погрешности не превышают нормы.
 - установки значения не имеет значения.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Пиркин, А. Основы системного анализа в энергетике : учебно-методическое пособие / А. Пиркин ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии». - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2015. - 39 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. ; То же Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276960>
2. Алексеенков, С.О. Топливо-энергетический комплекс России. Проблемы и тенденции развития рынка : монография / С.О. Алексеенков ; под ред. Г.М. Казиахмедова. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2016. - 103 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-238-02829-3 ; То же Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446538>
3. Григорьева, О.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / О.К. Григорьева, А.А. Францева, Ю.В. Овчинников. Новосибирск: НГТУ, 2015. 258 с. Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027>. (Университетская библиотека ONLINE)
4. Герасимова, А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС : учебное пособие / А.Г. Герасимова. Минск: Вышэйшая школа, 2011. 272 с. Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119839>. (Университетская библиотека ONLINE)
5. Крежевский, Ю.С. Общая энергетика: учебно-практическое пособие / Ю.С. Крежевский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ульяновский государственный технический университет", Институт дистанционного и дополнительного образования. Ульяновск: УлГТУ, 2014. 110 с. Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363480>. (Университетская библиотека ONLINE)
6. Общая энергетика : учебник : в 2 кн. / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов и др. ; под ред. В.П. Горелова, Е.В. Ивановой. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - Кн. 1. Альтернативные источники энергии. - 434 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-5763-8 ; То же Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447693>.
7. Салихов, А.А. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика / А.А. Салихов. - М. : Новости теплоснабжения, 2009. - 176 с. - ISBN 978-5-94296-020-9 ; Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56216>.
8. Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с. Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>.

б) дополнительная литература:

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник : В 4-х кн./ под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. Кн. 1: Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. 4-е изд., стер. М.: МЭИ, 2007. 528с. (2 экз.)
2. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник : В 4-х кн./ под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. Кн. 2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. 4-е изд., стер. М.: МЭИ, 2007. 564с. (2 экз.)
3. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник : В 4-х кн./ под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. Кн. 3: Тепловые и атомные электростанции / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. 4-е изд., стер. М.: МЭИ, 2007. 648с. (2 экз.)
4. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник : В 4-х кн./ под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. Кн. 4: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. 4-е изд., стер. М.: МЭИ, 2007. 632с. (2 экз.)
5. Пиркин, А. Теоретические основы системного анализа энергообеспечения предприятий:

учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия / А. Пиркин ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра энергообеспечения предприятий и электротехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. - 75 с. : схем., табл. ; То же Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471847>

6. Ушаков, В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие / В.Я. Ушаков; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. 447 с. Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442813>. (Университетская библиотека ONLINE)

7. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика / А.Б. Алхасов ; под ред. В.Е. Фортова. - М. : Физматлит, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-1244-4 ; То же Электронный ресурс . - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82940>.

в) периодическая литература:

1. «Энергетик» - ежемесячный производственно-массовый журнал. Периодичность издания – 12 номеров/год. Москва. ISSN 0013-7278. Интернет адрес: <http://www.energetik.energy-journals.ru>.

2. «Промышленная энергетика». Периодичность – 12 номеров/год. Москва. ISSN 0033-1155. Интернет адрес: <http://www.promen.energy-journals.ru>.

3. «Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики». Периодичность – 6 номеров/год. Казань. ISSN 1998-9903. Интернет адрес: <http://www.kgeu.ru/nauka/zhurnaly/ivuz-problemy-energetiki>.

4. «Электрические станции». Периодичность – 12 номеров/год. Москва. ISSN 0201-4564 Интернет адрес: <http://elst.energy-journals.ru>.

5. «Химическое и нефтегазовое машиностроение» - ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал. Периодичность – 12 номеров/год. Москва. ISSN 0023-1126. Интернет адрес: <http://www.himnef.ru>.

6. «Энергосбережение и водоподготовка» - научно-технический журнал. Периодичность – 6 номеров/год. Москва. ISSN 1992-4658. Интернет адрес: <http://www.energija.ru>.

7. «Газотурбинные технологии» - специализированные информационно-аналитический журнал. г. Рыбинск. Периодичность – 10 номеров/год. Интернет адрес: <http://www.gtt.ru>.

8. «Теплоэнергетика». Москва. Периодичность – 12 номеров/год. ISSN 0040-3636.

9. «Академия энергетики». Периодичность – 6 номеров/год. Москва. ISSN 1813-7881. Интернет адрес: <http://www.energoacademy.ru>

10. «Новости теплоснабжения» - научно-технический журнал. Периодичность – 12 номеров/год. Москва. ISSN 1609-4638. Интернет адрес: <http://www.nts.ru>.

г) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Специализированные и образовательные сайты

№	Наименование электронного ресурса	Адрес сайта	Наименование организации-владельца
1	ЭБС «Университетская библиотека on-line»	http://www.biblioclub.ru	ЭБС «Университетская библиотека on-line» http://biblioclub.ru
2	Национальный цифровой ресурс «Рукопт» (коллекция изданий Астраханского государственного технического университета)	http://www.rucont.ru	ОАО "Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" (г. Москва)
3	ЭБСelibrary (периодические издания)	http://elibrary.ru (элайбери.ру)	ООО "РУНЭБ" (г. Москва)

д) Перечень информационных технологий, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

Наименование программного обеспечения	Назначение
Образовательный портал Moodle	Образовательный портал АГТУ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal.astu.org из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ. Образовательный портал АГТУ подходит как для организации online- классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль» преподавателем или студентом.
Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «АГТУ»	Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям. Позволяет принимать участие в виртуальных выставках.
Базы данных	Полнотекстовая база данных ScienceDirect; Реферативная и наукометрическая база данных Scopus; Национальный цифровой ресурс «Руконт».

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

<i>Наименование программного обеспечения</i>	<i>Назначение</i>
AdobeReader (Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License)	Программа для просмотра электронных документов
FoxitReader (Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License)	Программа для просмотра электронных документов
GoogleChrome (Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License)	Браузер
KasperskyAntivirus	Средство антивирусной защиты
OpenOffice (Apache Software Foundation)	Программное обеспечение для работы с электронными документами
Opera (Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License)	Браузер
7-Zip (Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License)	Свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных

***Доступ к современным профессиональным базам данных
(в том числе международным реферативным базам данных научных изданий)
и информационным справочным системам***

Наименование электронного ресурса	Адрес сайта	Наименование организации-владельца
1	2	3
Web-ресурс «Научная библиотека АГТУ»	http://library.astu.org/	ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».
ЭБС издательства Лань («Инженерные науки»)	http://lanbook.com	ООО Издательство "Лань"
ЭБС «Университетская библиотека on-line»	http://www.biblioclub.ru	Общество с ограниченной ответственностью «НексМедиа» (г. Москва)
Национальная электронная библиотека	http://нэб.рф/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» (г. Москва)
ЭБС elibrary	http://elibrary.ru	ООО "РУНЭБ" (г. Москва)

(периодические издания)	(елайбрери.ру)	
Полнотекстовая база национальных стандартов РФ в электронном виде в формате ИПС «Технорма»	Читальные залы (главный и 2-ой уч. корпуса) научной библиотеки университета	ООО «Глосис-Сервис» (г. Санкт-Петербург)
Информационно-правовой портал «ГАРАНТ»	Локальная сеть АГТУ	ООО НПП «Гарант-Сервис»

Сведения об обновлении программного обеспечения представлены в локальной сети АГТУ по адресу \\172.20.20.20\Soft\Список Лицензий.pdf и на сайте АГТУ: <http://www.astu.org/Content/Page/5820>