

# ЭНЕРГОАУДИТ

## Литература:

1. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: «Издательство машиностроение - 1» 2006г. 256с.
2. Маляренко В. А., Немировский И. А. Энергосбережение и энергетический аудит. Учебное пособие / Под ред. проф. Маляренко В. А. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 253с. с прил
3. Закладной А.Н. Энергосбережение средствами промышленного электропривода. Киев 2000г.
4. Энергосбережение средствами промышленного электропривода. / А.Н. Закладной, А.В. Праховник, А.И. Соловей - К.: "ДИЯ", 2001. - 343 с.: ил.
5. Прокопенко В.В. Энергоаудит
6. Никифоров Г.В., Заславец Б.И. Энергосбережение на металлургических предприятиях. Магнитогорск, МГТУ им.Г.И.Носова, 2000г.
7. Закладной А.Н. Энергосбережение средствами промышленного электропривода Киев – 2000
7. Законодательство в области энергосбережения
8. Постановления правительства РФ в области энергосбережения
9. Государственные стандарты в области энергосбережения

Основным документом в области энергосбережения является **Федеральный закон от 23.11 2009г. №261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации "**

Этот закон определяет основные цели и роль энергоменеджмента, энергоаудита и энергосбережения в современных условиях.

Этот федеральный закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Целью его является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

**Энергоаудит** - составная часть энергоменеджмента, сориентированная на обследование объекта с точки зрения его энергоиспользования (выявление фактов нерационального использования энергии, определение мер по энергосбережению, оценки технических и экономических возможностей относительно их реализации). Этот вид деятельности направлен на уменьшение потребления энергетических ресурсов субъектами хозяйствования за счет повышения эффективности использования энергии.

**Энергоменеджмент** - управление рациональным использованием энергии на всех стадиях ее производства, передачи, распределения и потребления, включая комплексное оптимальное решение технических, экономических и экологических проблем, связанных с этим процессом.

**Правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в соответствии с законом об энергосбережении 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.

**Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности** осуществляется путем установления:

- 1) требований к обороту отдельных товаров, функциональное назначение которых предполагает использование энергетических ресурсов;
- 2) запретов или ограничений производства и оборота в Российской Федерации товаров, имеющих низкую энергетическую эффективность, при условии наличия в обороте или введения в оборот аналогичных по цели использования товаров, имеющих высокую энергетическую эффективность, в количестве, удовлетворяющем спрос потребителей;
- 3) обязанности по учету используемых энергетических ресурсов;
- 4) требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;
- 5) обязанности проведения обязательного энергетического обследования;
- 6) требований к энергетическому паспорту;
- 7) обязанности проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме;
- 8) требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных или муниципальных нужд;

см.продолжение

- 9) требований к региональным, муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 10) требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования и организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности;
- 11) основ функционирования государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 12) обязанности распространения информации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 13) обязанности реализации информационных программ и образовательных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- 14) порядка исполнения обязанностей, предусмотренных настоящим Федеральным законом;
- 15) иных мер государственного регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в соответствии с настоящим Федеральным законом.

## **Региональные, муниципальные программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности должны содержать:**

- 1) значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых обеспечивается в результате реализации соответствующей программы;
- 2) перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с указанием ожидаемых результатов в натуральном и стоимостном выражении, в том числе экономического эффекта от реализации соответствующей программы, сроки проведения указанных мероприятий;
- 3) информацию об источниках финансирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с указанием отдельно бюджетных (при их наличии) и внебюджетных (при их наличии) источников финансирования указанных мероприятий.

## **Значения целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности должны отражать:**

- 1) повышение эффективности использования энергетических ресурсов в жилищном фонде;
- 2) повышение эффективности использования энергетических ресурсов в системах коммунальной инфраструктуры;
- 3) сокращение потерь энергетических ресурсов при их передаче, в том числе в системах коммунальной инфраструктуры;
- 4) повышение уровня оснащённости приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- 5) увеличение количества случаев использования объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, объектов, относящихся к объектам, имеющим высокий класс энергетической эффективности, и (или) объектов, использующих в качестве источников энергии вторичные энергетические ресурсы и (или) возобновляемые источники энергии;

См.продолжение



6) увеличение количества высокоэкономичных в части использования моторного топлива транспортных средств, транспортных средств, относящихся к объектам, имеющим высокий класс энергетической эффективности, а также увеличение количества транспортных средств, в отношении которых проведены мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, в том числе по замещению бензина, используемого транспортными средствами в качестве моторного топлива, природным газом с учетом доступности использования природного газа, близости расположения к источникам природного газа и экономической целесообразности такого замещения;

7) сокращение расходов бюджетов на обеспечение энергетическими ресурсами государственных учреждений, муниципальных учреждений, органов государственной власти, органов местного самоуправления, а также расходов бюджетов на предоставление субсидий организациям коммунального комплекса на приобретение топлива, субсидий гражданам на внесение платы за коммунальные услуги с учетом изменений объема использования энергетических ресурсов в указанных сферах;

8) увеличение объема внебюджетных средств, используемых на финансирование мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

**Основными целями энергетического обследования являются:**

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

Деятельность по проведению энергетического обследования вправе осуществлять только лица, являющиеся членами саморегулируемых организаций в области энергетического обследования. Создание и функционирование саморегулируемых организаций в области энергетического обследования должны осуществляться в соответствии с требованиями настоящего Федерального закона и Федерального закона от 1 декабря 2007 года N 315-ФЗ "О саморегулируемых организациях».

**Энергетический паспорт, составленный по результатам энергетического обследования, должен содержать информацию:**

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

**Проведение энергетического обследования является обязательным для следующих лиц:**

- 1) органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц;
- 2) организации с участием государства или муниципального образования;
- 3) организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;
- 4) 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;
- 5) 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;
- 6) 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.

## **Нормативно-методическое обеспечение энергоменеджмента, энергоаудита и энергосбережения**

**Основное назначение ГОСТ Р 51387–99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение» – системно упорядочить активно развивающиеся процессы нормативно-методического обеспечения энергосбережения на федеральном, региональном (субъектов РФ), ведомственном и локальном уровнях с использованием принципов, учитывающих рыночные условия хозяйствования.**

В стандарте ГОСТ Р 51387–99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение» реализованы требования:

- закона РФ «Об энергосбережении»;
- закона РФ «О стандартизации»;
- закона РФ «Об обеспечении единства измерений»;
- закона РФ «Об охране окружающей среды»;
- закона РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности»;
- постановлений Правительства Российской Федерации в области энергосбережения.

## **Нормативные и методические документы профиля «Энергосбережение» устанавливают:**

- основные термины и понятия в области энергосбережения;
- требования к составу и содержанию нормативных и методических документов по обеспечению энергосбережения, основные принципы и методические основы деятельности в области нормативно-методического обеспечения энергосбережения;
- номенклатурный состав и классификацию показателей эффективности использования ТЭР;
- порядок выбора и внесения показателей в техническую документацию;
- методы расчета энергобалансов потребителей энергоресурсов с последующей их паспортизацией (ГОСТ Р 51379);
- порядок проведения обязательной и добровольной сертификации энергопотребляющей продукции (ГОСТ Р 51380);
- методы испытаний и сертификации объектов по требованиям энергосбережения (ГОСТ Р 51380);

См. продолжение

- порядок маркирования энергопотребляющей продукции (ГОСТ Р 51388);
- методы расчета освещенности;
- методы расчета эффективности тепловых режимов, требований к теплоизоляции, контролю поддержания температуры, общих энергобалансов зданий с последующей их паспортизацией;
- нормативы расхода топлива и энергии, методы их определения;
- требования к энергосберегающим технологиям, методы расчета энергобалансов промышленных технологических процессов;
- методы расчета и анализа направлений снижения потерь топлива и энергии при создании продукции и ее эксплуатации;
- методы определения экономической эффективности мероприятий по энергосбережению;
- направления привлечения инвестиций для реализации проектов и мероприятий по энергосбережению;
- требования к метрологическому обеспечению энергосбережения;
- требования к использованию ВЭР и нетрадиционным возобновляемым источникам энергии;
- методы автоматизированного сбора и обработки данных о расходах топлива и энергии;
- требования к информационному обеспечению в области энергосбережения и к системе обучения в обеспечении энергосбережения.



***Целями нормативно-методического обеспечения энергосбережения*** являются установление в государственных стандартах, технологических регламентах, технических и методических документах:

- требований эффективного использования и сокращения потерь ТЭР при их добыче, производстве, переработке, транспортировке, хранении, потреблении, утилизации;
- нормативных значений показателей энергетической эффективности энергопотребляющих объектов и процессов, ограничивающих образование загрязняющих окружающую среду биосферозагрязнителей (твердых отходов, жидких сбросов, газообразных выбросов, шламов, смесей; шумов, полей, излучений), как результат использования ТЭР;

См.продолжение

- правил проверки соответствия энергопотребляющих объектов и процессов нормативным показателям энергетической эффективности;
- порядка осуществления государственного надзора за эффективным использованием ТЭР путем проведения энергетических обследований потребителей ТЭР;
- требований обеспечения точности и единства измерений при учете ТЭР на стадиях добычи, производства, переработки, транспортировки, хранения и потребления;
- правил обеспечения соответствия стандартов, норм и нормативов в области энергосбережения и энергетической эффективности международным, межгосударственным, региональным, зарубежным стандартам, признанным в России;
- ограничений разработки, производства), [Сіі, закупки и применения энергопотребляющих объектов расходами энергоресурсов, превышающими установленные стандартами и регламентами уровни.

## **Основные направления использования нормативных и методических документов в области энергосбережения:**

- совершенствование федерального и регионального законодательства по обеспечению энергосбережения;
- разработка программ энергосбережения, планирование и реализация энергосберегающих проектов, организация работ по энергосбережению при создании энергопотребляющих объектов и реализации процессов;
- разработка и утверждение общетехнических стандартов, иных нормативных и методических документов по энергосбережению, нормативно-правовых актов и программ;
- установление нормативных показателей энергетической эффективности для энергоемких объектов и технологических процессов;
- проведение энергетических обследований и энергетической паспортизации потребителей ТЭР;
- установление порядка и правил оценки соответствия (сертификации), методов испытаний объектов, потребляющих ТЭР, на соответствие нормативным показателям энергетической эффективности;
- установление норм точности методов измерений и обеспечение единства измерений: метрологического контроля и надзора за добычей, производством, переработкой, транспортировкой и потреблением ТЭР;
- разработка стандартов на возобновляемые, новые источники энергии, вторичные энергоресурсы и альтернативные виды топлива.

**Результатами нормативно-методического обеспечения энергосбережения являются:**

- нормативные документы в области энергосбережения на межгосударственном (ГОСТ), государственном (ГОСТ Р), отраслевом (ОСТ) уровнях, а также на уровнях стандартов научно-технических обществ (СТО) и предприятий (СТП);
- технические регламенты, правила, руководства и другие нормативные документы по энергосбережению, принятые органами исполнительной государственной власти;
- методические документы по расчетам экономии энергоносителей и обоснованию экономической эффективности энергосберегающих проектов;
- методические документы, в которых изложены методы, способы, схемы, алгоритмы, модели энергосбережения за счет повышения эффективности использования и снижения потерь первичных ТЭР, использования вторичных ТЭР, возобновляемой энергии и альтернативных топлив;
- методические документы, регламентирующие требования к точности методов измерений, обеспечение единства измерений, метрологического контроля и надзора при учете ТЭР на стадиях добычи, производства, переработки, транспортирования, хранения и потребления.

## Инструментальное обеспечение

Для проведения энергоаудита необходимо иметь лабораторию с различными метрологическими характеристиками и функциями.

В *функциональный состав лаборатории энергоаудита* должны входить контрольно-измерительные приборы (КИП) и средства автоматизации с различными метрологическими характеристиками:

- измерители-регуляторы скорости и температуры воды, температуры и влажности воздуха в вентиляционных системах;
- измерители освещенности, параметров трехфазных, однофазных и высоковольтных систем;
- измерители содержания O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, давления и температуры в топочных дымовых газах;
- измерители скорости вращения подвижных элементов;
- контроллеры для систем кондиционирования, отопления и горячего водоснабжения, приточной и вытяжной вентиляции;
- контроллеры для технологического оборудования и холодильных машин, установок тепловлажностной обработки и печей;
- счетчики, таймеры, измерители расхода;
- приборы для управления насосами, сигнализаторы уровня;
- термопреобразователи, блоки питания и модули входа/выхода;
- средства сбора данных и проведения термографических исследований, включающих адаптеры и преобразователи интерфейса RS-232/RS-485, а также супервизорный контроль с программами типа OPM (OWEN PROCESS MANAGER) или SCADA-система (Supervisory, Control and Data Acquisition).

## **Организация энергетического обследования**

**Приказом Минпромэнерго России от 04.07.2006г. №141 утверждены Рекомендации по проведению энергетических обследований (энергоаудита), которые определяют процедуру проведения энергетических обследований (энергоаудита) потребителей ТЭР во всех сферах экономики Российской Федерации, последовательность подготовки, осуществления и оформления результатов энергетических обследований (энергоаудита).**

**Энергетические обследования (энергоаудит) проводятся организациями, внесенными в Реестр энергоаудиторских фирм, допущенных к проведению энергетических обследований, имеющими необходимое инструментальное, приборное и методологическое оснащение и опыт выполнения работ в соответствующей области деятельности, располагающими квалифицированным и аттестованным персоналом, а также независимыми в организационном и финансовом отношении от организаций, в которых проводится энергетическое обследование (далее - энергоаудиторы).**

## **По срокам проведения энергетические обследования потребителей ТЭР**

подразделяются на:

### **а) первичные.**

Проводятся в отношении потребителей ТЭР, ранее не подвергавшихся энергетическим обследованиям (энергоаудиту) 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 РИЭР, внесения изменений в энергетический паспорт и т.д.;

См. продолжение слайда



**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.**

Проводятся перед началом или в начале эксплуатации оборудования потребителем ТЭР для определения первичных характеристик энергоэффективности и их соответствия паспортным, проектным и нормативным показателям - для основного энергопотребляющего оборудования (более 5% от потребляемого вида ТЭР), генерирующего оборудования и оборудования в составе систем энергоснабжения - при его замене, капитальном ремонте, изменении условий и режимов эксплуатации.

**По объемам проводимых работ** энергетические обследования (энергоаудит) потребителей ТЭР подразделяются на:

**а) экспресс-обследования** (экспресс-аудит).

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;**

Проводятся по всем видам ТЭР с инструментальными замерами, необходимый объем которых определяется энергоаудитором в соответствии с согласованной программой данного энергетического обследования;

**в) комплексные обследования.**

Обследования, совмещающие в себе различные цели проведения данных работ и совмещающие различные виды аудита (энергетический и экологический, энергетический и сертификация по системе добровольной сертификации РИЭР, экологический 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 и энергоаудита.

**По результатам энергетических обследований** (энергоаудита) оформляется следующая документация:

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

**-энергетический паспорт**, т.е. документ, составленный в соответствии с ГОСТ Р 51379-99 и отражающий баланс потребления и показатели эффективности использования ТЭР в процессе хозяйственной деятельности; энергетический паспорт гражданского здания - документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики зданий и проектов зданий, ограждающих конструкций и устанавливающий их соответствие требованиям нормативных документов;

**-программа (предложения) по повышению эффективности** использования ТЭР, снижению затрат на топливо- и энергообеспечение и внедрению энергосберегающих мероприятий для обследуемого предприятия (организации).

## **Потребитель ТЭР при проведении энергетического обследования (энергоаудита):**

- а) обеспечивает доступ персонала энергоаудиторской компании (энергоаудитора) к обследуемым объектам;
- б) оказывает содействие (в том числе персоналом) в проведении энергетического обследования (энергоаудита);
- в) оказывает содействие энергоаудитору в проведении требуемых измерений, если это не противоречит требованиям безопасной эксплуатации оборудования.

**При проведении энергетического обследования (энергоаудита) потребитель ТЭР назначает лицо, ответственное за его проведение, и предоставляет:**

а) 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.);

б) данные о потреблении и использовании ТЭР;

в) документы по хозяйственно-финансовой деятельности (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.) в соответствии с действующим законодательством и программами проведения энергетических обследований (энергоаудита);

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

## **Рекомендации некоммерческого партнерства «СибЭнергАудит»**

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

-энергетическое обследование первого уровня – расчет энергопотребления и затрат;

- энергетическое обследование второго уровня – углубленное обследование энерготехнологических систем и предприятия/организации в целом, расчет энергетических ПОТОКОВ.

**Энергетическое обследование первого уровня должно включать:**

- оценку доли энергозатрат в суммарных затратах предприятия/организации (электроэнергия, 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.

**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.

**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 должен быть реализован:**

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



**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 должно 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.

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

- мощности каждого ввода электроэнергии;
- полной мощность присоединенной нагрузки;
- профили нагрузки – суточный и годовой;
- среднюю величину коэффициента мощности;
- режим работы устройств компенсации реактивной мощности;
- общую структуру 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.

**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.

**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 помесичный выпуск основной и дополнительной продукции/услуг за предыдущий и текущий год;
- годовое и помесичное 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.

**Оценка энергетических потоков должна быть выполнена с использованием данных от одних 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 энергии разрабатываются в соответствии со структурой предприятия.**

**На основании анализа баланса потребления энергии производится:**

- 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.



**Инструментальное обследование** применяется для восполнения отсутствующей информации, которая необходима для оценки эффективности энергоиспользования, но не может быть получена из документов или вызывает сомнение в достоверности.

Для проведения инструментального обследования должны применяться стационарные или специализированные портативные приборы. При проведении измерений следует максимально использовать уже существующие узлы учета энергоресурсов на предприятии/организации, как коммерческие, так и технические.

**При инструментальном обследовании необходимо провести следующие виды измерений:**

**Однократные измерения** - при котором исследуется энергоэффективность отдельного объекта при работе в определенном режиме (КПД котла, режим работы насосов, вентиляторов, компрессоров и т. д.).

**Балансовые измерения** - применяются при составлении баланса распределения какого-либо энергоресурса отдельными потребителями, участками, подразделениями или предприятиями/организацией. Перед проведением балансовых измерений необходимо иметь точную схему распределения энергоносителя, по которой должен быть составлен план замеров, необходимых для сведения баланса. Для проведения балансовых измерений желательно иметь несколько измерительных приборов для одновременных замеров 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.

**Регистрация параметров** – определение зависимости какого-либо параметра во времени (снятие суточного графика нагрузки, определение температурной зависимости потребления тепла и т. д.). Для этого вида 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.

**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:

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

б) 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.

в) 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.

г) Вычисляется удельное энергопотребление по отдельным видам энергоресурсов и объектам, являющиеся отношением энергопотребления к выпуску продукции.

д) 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.

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

ж) 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 энерго-потребления и видам энергоресурсов. производится оценка прямых потерь в денежном выражении.

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

## Энергетический паспорт

**В энергетический паспорт должны быть включены следующие разделы:**

а) титульный лист по форме согласно приложению N 1 к настоящим Требованиям;

б) общие сведения об объекте энергетического обследования по форме согласно приложению N 2 к настоящим Требованиям;

в) сведения об оснащённости приборами учета по форме согласно приложению N 3 к настоящим Требованиям;

г) сведения об объеме используемых энергетических ресурсов по формам согласно приложениям N N 4 - 12 к настоящим Требованиям;

д) сведения о показателях энергетической эффективности по форме согласно приложению N 13 к настоящим Требованиям;

е) сведения о величине потерь переданных энергетических ресурсов и рекомендации по их сокращению (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов) по формам согласно приложениям N N 14 - 19 к настоящим Требованиям;

ж) потенциал энергосбережения и оценка возможной экономии энергетических ресурсов по форме согласно приложению N 20 к настоящим Требованиям;

з) перечень типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности по форме согласно приложению N 21 к настоящим Требованиям;

и) сведения о кадровом обеспечении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности по формам согласно приложениям N 22 - 23 к настоящим Требованиям.

# Энергобалансы

**Стандарт ГОСТ 27322-87 от 01.07.88г.** устанавливает общие требования к разработке и анализу энергобалансов промышленных предприятий, содержит методические и организационные основы составления и анализа энергетических балансов, в том числе основные понятия и общие положения, состав первичной информации, порядок организации разработки.

**Разработка и анализ энергетических балансов направлены на решение следующих основных задач:**

- оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявление причин возникновения и определение значений потерь топливно-энергетических ресурсов;
- разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов;
- выявление и оценка резервов экономии топлива и энергии;
- совершенствование нормирования и разработка научно обоснованных норм расхода топлива и энергии на производство продукции;
- определение рациональных размеров энергопотребления в производственных процессах и установках;
- определение требований к организации и совершенствованию учета и контроля расхода энергоносителей;
- получение исходной информации для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных и вторичных энергоресурсов, совершенствования внутрипроизводственного хозяйственного расчета и системы стимулирования экономии топливно-энергетических ресурсов.



В зависимости от времени разработки энергобалансы разделяют на:

проектный, составляемый во время разработки соответствующего проекта;

плановый, составляемый на ближайший планируемый период с учетом заданий по снижению норм расхода энергии;

отчетный (фактический), составляемый по отчетным (фактическим) данным за прошлый период;

перспективный, составляемый на прогнозируемый период с учетом коренных изменений в технологии, организации производства продукции и энергетическом хозяйстве предприятия.

По объектам энергопотребления составляют энергобалансы предприятия, производства, цеха, участка, агрегата, установки и т. п.

В зависимости от целевого назначения разрабатывают Энергобалансы технологические, отопления и вентиляции, освещения и пр.

Исходя из совокупности видов анализируемых энергетических потоков составляют: частные энергобалансы по отдельным видам и параметрам потребляемых энергоносителей;

сводный энергобаланс по суммарному потреблению топливно-энергетических ресурсов и направлению их использования.

По способу разработки энергобалансы разделяют на:

опытный, составленный по фактическим замерам параметров и расходов

энергетических потоков;

расчетный, составленный на основании расчета энергопотребления рассматриваемого производства;

опытно-расчетный, составленный с использованием как фактических замеров, так и расчетов.

По форме составления энергобалансы разделяют на:

синтетический, показывающий распределение подведенных и произведенных энергоносителей внутри предприятия или отдельных его элементов;

аналитический, определяющий глубину и характер использования энергоносителей и составляемый с разделением общего расхода энергоносителя на полезный расход (полезная энергия) и потери энергии.

К первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий относят:

- общие сведения о предприятии;
- проектные и отчетные (фактические) данные по энергоиспользованию;
- технические и энергетические характеристики технологических процессов и установок;
- технико-экономические характеристики энергоносителей.

Анализ энергетических балансов установок, технологических процессов и предприятия в целом (см. приложения 2, 3) проводится с целью качественной и количественной оценки состояния энергетического хозяйства и энергоиспользования в следующих направлениях:

- исследование структуры поступления и потребления топливно-энергетических ресурсов на предприятии;
- определение показателей эффективности энергоиспользования;
- расчет обобщенных показателей состояния энергетического хозяйства предприятия;
- исследование влияния качества энергоносителей на рациональное их использование;
- решение задач оптимизации структуры энергетического баланса предприятия.

**РАСХОДНАЯ ЧАСТЬ СВОДНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРЕДПРИЯТИЯ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ФОРМЕ\***

Виды энергоносителей	Годовой фактический и расчетный расход энергоносителей (в тоннах условного топлива)																			
	Общий				Полезный				Потери											
	абсолютное значение		%		Абсолютное значение		%		Всего				В установках при конечном использовании				При преобразовании и транспортировке			
									Абсолютное значение		%		Абсолютное значение		%		Абсолютное значение		%	
	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н	Ф	н
1. Электроэнергия	25,1	24,36	100	100	18,44	18,24	73,5	74,9	6,66	6,12	26,5	25,1	5,95	5,55	23,7	22,7	0,71	0,57	2,8	2,4
Непосредственно на																				
производственные нужды	16,0	15,5	100	100	11,9	11,8	74,4	76,1	4,1	3,7	25,6	23,9	3,68	3,34	23,0	21,5	0,42	0,36	2,6	2,4

На выработку других энергоносителей:	9,1	8,86	100	100	6,54	6,44	71,9	72,7	2,56	2,42	28,1	27,3	2,27	2,21	24,9	24,9	0,29	0,21	3,2	2,4	
холод сжатый воздух	4,46	4,33	100	100	3,25	3,18	72,9	73,4	1,21	1,15	27,1	26,6	1,06	1,03	23,8	23,8	0,15	0,12	3,3	3,0	2,8
кислород	4,64	4,53	100	100	3,29	3,26	70,9	72,0	1,35	1,27	29,1	28,0	1,21	1,18	26,1	26,0	0,14	0,09			2,0
			100	100																	
прочие 2. Тепловая энергия	25,2	24,07	100	100	12,76	12,64	50,6	52,5	12,44	11,43	49,6	47,5	11,04	10,42	44,0	39,8	1,4	1,01	5,5	4,2	
Непосредственно на																					
производственные нужды:	18,9	18,06	100	100	10,61	10,49	56,1	58,1	8,29	7,57	43,9	41,9	7,24	6,82	38,3	37,7	1,05	0,75	5,6	5,4	4,2
в виде пара	12,2	11,85	100	100	7,3	7,12	59,8	60,0	4,9	4,73	40,2	40,0	4,24	4,26	34,8	36,0	0,66	0,47			4,0
в виде горячей воды	6,7	6,21	100	100	3,31	3,37	49,4	54,3	3,39	2,84	50,6	45,7	3,0	2,56	44,8	41,2	0,39	0,28	5,8	4,5	
На собственные нужды	6,3	6,01	100	100	2,15	2,15	34,1	35,8	4,15	3,86	65,9	64,2	3,8	3,6	60,3	59,9	0,35	0,26	5,6	4,3	
3. Топливо прямого использования	149,2	147,8	100	100	62,8	67,2	42,1	45,5	86,4	80,6	57,9	54,5	85,7	80,0	57,4	54,1	0,7	0,6	0,5	0,4	

Непосредственно на																				
производственные нужды	149,2	147,8	100	100	62,8	67,2	42,1	45,5	86,4	80,6	57,9	54,5	85,7	80,0	57,4	54,1	0,7	0,6	0,5	0,4
На выработку дру																				
гих энергоносителей	—	—	100	100	—	—	—	—												
4. Топливо, израсходо																				
ванное на нетоплив																				
ные нужды			100	100			—													
Всего	199,5	196,23	100	100	94,0	98,08	47,1	50,0	105,5	98,15	52,9	50,0	102,69	95,97	51,5	48,9	2,81	2,18	1,4	,1.1



# Мероприятия по энергосбережению в электроустановках

## Электрическая энергия имеет ряд особенностей:

- она непосредственно не подлежит визуальному восприятию;
- легко превращается в иные виды энергии (например, в тепловую, механическую);
- достаточно просто и с большой скоростью передается на большие расстояния;
- возможный ее раздел (деление) в электрических сетях;
- проста в использовании с помощью машин, установок, приборов;
- позволяет изменять свои параметры (напряжение, ток, частота);
- удобна для контроля и управления;
- качество ее определяет качество работы оборудования, которое потребляет эту энергию;
- качество энергии в месте производства не может служить гарантией ее качества в месте потребления;
- неразрывность во временном измерении процессов производства и потребления энергии;
- процесс передачи энергии сопровождается ее потерями.

**Энергосберегающими мероприятиями при передаче электроэнергии являются:**

- рациональный выбор уровня напряжения питающей сети и рода тока (постоянный или переменный);
- принятие экономически целесообразного сечения проводов и кабелей;
- повышение коэффициента мощности;
- приближение источников питания к потребителям;
- оптимизация графиков нагрузок и т.д.

## **Процессы, влияющие на энергосбережение в электроприводе и определяющие тенденции его развития:**

- рост энергоемких технологий при возрастающей сложности получения энергии, дефиците доступных энергоресурсов. Добыть тонну топлива и выработать соответствующее количество электроэнергии примерно вдвое дороже, чем сэкономить. В дальнейшем эта разница растет;
- усложнение технологии, что приводит к увеличению доли регулируемого или управляемого по пуску электропривода. Заканчивается дискуссия о возможных вариантах регулируемого электропривода – практически однозначно выбор делается в пользу электропривода переменного тока;
- возрастающие требования создания условий для безаварийной работы электропривода за счет повышения эффективности управления режимами энергоиспользования электрических машин, энергоснабжающих сетей;
- бурное развитие преобразовательной техники (запираемых тиристоров и силовых транзисторов) и средств управления (микроэлектроники, микропроцессорной техники и т.д.);
- появление доступных каждому инженеру мощных вычислительных средств, открывающие новые возможности рационального проектирования и оптимизации электропривода.

# **Организационные и технические мероприятия по сбережению и экономии электроэнергии**

Вопросы сбережения и экономии электроэнергии содержат организационные и технические мероприятия.

**Организационные мероприятия** включают:

- разработку планов потребления электроэнергии и удельных норм ее расходования;
- упорядочение потребления электроэнергии в электросиловых установках;
- поддержание рационального режима пользования электроосвещением;
- учет расхода электроэнергии;
- правильность взаиморасчетов с энергосберегающими организациями и сторонними потребителями;
- подведение итогов работы по экономии электроэнергии.

**Технические мероприятия** включают:

- снижение потерь электроэнергии в сетях и линиях электропередачи;
- реконструкцию сетей без изменения напряжений;
- перевод сетей на повышенное напряжение;
- включение под нагрузку резервных линий электропередачи;
- снижение потерь в силовых трансформаторах;
- применение экономически целесообразного режима одновременной работы трансформаторов.

## **Основные энергосберегающие направления в электроэнергетике:**

- рациональный выбор мощности электродвигателей, приводов механизмов и трансформаторов, при которых обеспечиваются высокие коэффициенты мощности и коэффициенты полезного действия;
- автоматизация электроприводов и осветительных сетей, направленных на экономное расходование электроэнергии;
- применение частотно-регулируемого электропривода на механизмах с переменной производительностью;
- разработка производственно-технологических процессов с учетом норм расхода электроэнергии.

## **Энергосбережение в системах электроснабжения предприятия включает следующие основные мероприятия.**

1. Модернизация систем возбуждения синхронных двигателей (СД) путем замены аналоговых на цифровые возбуждательные устройства (ЦВУ). ЦВУ позволяют повысить надежность возбудителя, улучшить условия пуска СД, обеспечивают оперативный анализ работы СД в переходных и нагрузочных режимах, обеспечить защиту от неправильных действий персонала, снизить потери в примыкающей сети, повысить статическую и динамическую устойчивость работы СД.
2. Применение гидродинамических муфт (ГМД) для регулирования производительности синхронных двигателей, что позволяет экономить до 15 % электроэнергии, повысить качество регулирования параметров технологических процессов, повысить срок службы, пуск двигателя без нагрузки.
3. Установка полупроводниковых пусковых устройств для синхронных двигателей.
4. Использование современных осветительных комплексов с металлогалогенными лампами. Замена ламп ДРЛ-400 на лампы НЛВД-300. Замена ламп накаливания на компактные люминесцентные Е-27.

См. продолжение слайда

5. Внедрение современных автоматизированных систем коммерческого учета энергоресурсов на базе микропроцессорной техники.
6. Внедрение частотно-регулируемого электропривода и систем автоматического регулирования на основном и вспомогательном оборудовании.
7. Оптимизация режимов работы систем электроснабжения по реактивной мощности путем автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей и автоматического включения батарей статических конденсаторов.
8. Применение современных высокотехнологичных уплотняющих материалов для электрических насосов.
9. Автоматизация управления освещением путем установки фотореле, а также регулярная (по графику) очистка светильников.

## **Экономия электроэнергии при проектировании и монтаже может быть достигнута путем снижения ее потерь:**

- в сетях – за счет рационального выбора сечений проводов; применения способов соединения, обладающих малыми переходными сопротивлениями; равномерного распределения нагрузки по фазам;
- в электрических приводах – за счет оптимального (по коэффициенту загрузки) выбора мощности электрических машин; установки автоматических ограничителей холостого хода электрических машин;
- в трансформаторах – за счет их оптимальной загрузки; обеспечения возможности создания экономичных режимов для параллельно работающих трансформаторов;

См. продолжение слайда



- в компрессорных установках – за счет регулирования производительности компрессора при колебаниях расхода сжатого воздуха; автоматизацией открытия всасывающих клапанов; использованием компрессоров с малым номинальным рабочим давлением; подогревом сжатого воздуха перед приемниками; осуществлением резонансного наддува поршневых воздушных компрессоров, заменой (там, где это целесообразно) пневматического инструмента на электроинструмент;
- в насосных установках – за счет автоматизации работы насосных агрегатов и применения насосов с высоким КПД;
- в вентиляционных установках – за счет автоматизации и применения экономичных вентиляторов; внедрения экономичных способов регулирования производительности; блокировки вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрывания ворот;
- в осветительных электроустановках – за счет правильного выбора типа ламп и светильников; применения различных устройств автоматического включения и отключения светильников; поддержания номинального уровня напряжения в сети.

## **Экономия электроэнергии при эксплуатации электроустановок может быть достигнута за счет:**

- контроля работы сети и своевременности включения резервных линий, а также за равномерностью нагрузки по фазам;
- ведения экономичного режима работы трансформаторов;
- увеличения нагрузки рабочих технологических машин;
- установки ограничителей холостого хода на крупных электромашинах;
- выявления и замены ненагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности.