

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
**Федеральное государственное образовательное учреждение**  
**среднего профессионального образования**  
**«АРХАНГЕЛЬСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ**  
**ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**  
**(ФГОУ СПО «АЛТК Императора Петра I»)**

**Е.Л. Попова**

**ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**  
**в профессиональной деятельности техника**  
**по специальности 140613**  
**«Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и**  
**электромеханического оборудования ЛПК»**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**Архангельск**  
**2008**

**УДК 620.9(072)**  
**ББК 31.19я723**  
**П58**

**Рецензенты:**

преподаватель ФГОУ СПО «АЛТК Императора Петра I» В.А.Зинченко  
преподаватель ФГОУ СПО «АЛТК Императора Петра I» В.П. Балакшин

**П58** **Попова, Е. Л.** Вопросы энергосбережения в профессиональной деятельности техника специальности 140613 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования»: учеб. пособие / Е.Л. Попова. - Архангельск : ФГОУ СПО «АЛТК Императора Петра I», 2008 . – 47 с.

В учебном пособии изложены основные термины и определения в области энергосбережения, приводится характеристика объектов энергосбережения, уровней энергоисследований, кратко изложена методика проведения энергоаудита.

Учебное пособие содержит рекомендации по энергосбережению конкретных установок и систем на предприятиях.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 140613, проходящих технологическую производственную практику и стажировку на предприятиях, а также преподавателей электротехнического цикла. Может быть рекомендовано и другим техническим специальностям, которые рассматривают вопросы энергосбережения, а также инженерно-техническим работникам, перед которыми поставлена задача энергосбережения объектов.

**УДК 620.9(072)**  
**ББК 31.19я723**

Усл. печ. л. 1,5

© Попова Е.Л., 2008  
© ФГОУ СПО «АЛТК Императора Петра I»

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1 Организация энергосбережения .....	7
1.1 Основные определения .....	7
1.2 Структура и принципы управления энергосбережением .....	9
1.3 Планирование энергосберегающих мероприятий .....	10
1.4 Основные пути экономии энергоресурсов на промышленных предприятиях и у населения .....	10
1.5 Этапы выявления резервов энергосбережения .....	12
Глава 2 Характеристика объектов исследования .....	15
2.1 Уровни энергетических исследований .....	15
2.2 Методика проведения преаудита и энергоаудита I и II уровня .....	17
Глава 3 Разработка рекомендаций по энергосбережению .....	26
3.1 Типовые объекты энергоаудита и энергосберегающие рекомендации .....	27
Заключение .....	44
Список использованных источников .....	46

# ВВЕДЕНИЕ

Проблема энергоресурсосбережения является в настоящее время одной из наиболее актуальных для всего народного хозяйства России. В сложившихся условиях экономика России характеризуется высокой энергоемкостью, удельные показатели которой в 2-3 раза превышают аналогичные показатели экономики развитых стран. Причины этого кроются в более суровых климатических условиях, большой протяженности транспортных перевозок между регионами. Действие этих факторов усугубляется физическим и моральным износом энергооборудования, нарастающей технологической отсталостью энергоемких отраслей промышленности и ЖКХ, недооценкой необходимости внедрения автоматизированных систем коммерческого учета производства и распределения энергоресурсов (АСКУЭ).

Энергоресурсосбережение является одним из основных постоянных направлений деятельности специалистов энергетиков, способствующих снижению издержек производства и себестоимости производимых продуктов и услуг. Ухудшение экологической обстановки в стране диктует необходимость снижения энергопотребления, т.к. энергетика, промышленность и ЖКХ являются одними из основных источников загрязнения окружающей среды.

В связи с принятием Государственной Думой Федерального закона «Об энергосбережении» от 13.03.1996 г. вопросы эффективного использования энергетических ресурсов актуальны практически на любом производственном объекте (предприятии, объектах ЖКХ, в связи и на транспорте).

Студенты, проходящие производственную практику на предприятиях города Архангельска и области, должны знать об основных технических мероприятиях в области энергосберегающих технологий, которые имеют место на производстве или, по крайней мере, должны быть обозначены

энергослужбой предприятия. Как показывает опыт руководства технологической производственной практикой и стажировкой студентов на протяжении последних 5-7 лет, при написании отчета вызывают затруднение вопросы энергосбережения, ограниченный перечень мероприятий, зачастую однообразный, чем ограничиваются производственники.

В соответствии с требованиями энергоснабжающих организаций в современных условиях вопросы энергосбережения решаются службами энергоаудита, что является инновационным направлением в электроэнергетике.

Поэтому считаю, что перспектива для наших специалистов-выпускников в познании основных мероприятий в энергосбережении очевидна и актуальна, причем знание этих вопросов в дальнейшем обеспечит высокий уровень профессионализма и компетентности.

Целью данной работы является анализ существующих нормативных документов в области энергосбережения и систематизация рекомендаций в области энергосберегающих технологий для различных производств и технологических участков (оборудования, в частности)

Для реализации поставленной цели обозначились следующие задачи:

- 1 Изучение теоретического материала (основные понятия и определения, требования по энергосбережению)
- 2 Выявление факторов, влияющих на энергоэффективность электрооборудования предприятий, цехов и других подразделений и анализ источников информации по данной тематике.
- 3 Разработка перечня рекомендаций по энергосбережению на предприятиях.

В законе РФ «Об энергосбережении» сказано (глава VI статья 16) «Имеющие государственную аккредитацию учреждения среднего профессионального, высшего профессионального и послевузовского профессионального образования» ... должны предусматривать основы эффективного использования энергетических ресурсов, в том числе основы

эффективного использования возобновляемых источников энергии и альтернативных видов топлива.

# ГЛАВА 1 Организация энергосбережения

## 1.1 Основные определения

Энергетические обследования проводятся в целях оценки эффективного использования энергетических ресурсов и снижения затрат потребителей на топливо – и энергообеспечение.

Обязательным энергетическим обследованиям подлежат потребители независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности.

Учет потребляемых энергоресурсов обязателен с 2000 года.

Информационное обеспечение энергосбережения осуществляется путем:

- обсуждения Федеральных и межрегиональных программ в области энергосбережения;
- координации работ по подготовке проектов высокой энергоэффективности;
- организации выставок энергоэффективного оборудования и технологий;
- предоставления потребителям энергетических ресурсов информации энергосбережения;
- пропаганды эффективного использования энергетических ресурсов.

Приведем основные определения по данной теме:

- энергоаудит – это обследование энергохозяйства промышленного предприятия или разработка рекомендаций и технических решений по снижению энергозатрат;
- энергосбережение – реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии;

- энергосберегающая политика государства – правовое, организационное и финансово-экономическое регулирование деятельности в области энергосбережения;
- энергетический ресурс – носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе;
- вторичный энергетический ресурс – энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом;
- эффективное использование энергетических ресурсов – достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении требований к охране окружающей природной среды;
- показатель энергоэффективности – абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения государственными стандартами;
- непроизводительный расход энергетических ресурсов – расход энергетических ресурсов, обусловленный соблюдением требований, установленных государственными стандартами, а также нарушением требований, установленных иными нормативными актами, технологическими регламентами и паспортными данными для действующего оборудования;
- возобновляемые источники энергии – энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоком, а также энергия существующих в природе градиентов температур;
- энергетический объект – любое сооружение (группа сооружений) для производства, транспорта и (или) преобразования энергии, а также использования для получения продукции или услуг.
- энергопотребление – физическая величина, отражающая количество потребляемого хозяйственным субъектом энергоресурса определенного

качества, которая используется для расчета показателей энергоэффективности;

- энергетический менеджмент – совокупность технических и организационных средств, направленных на повышение эффективности использования энергоресурсов и являющихся частью общей структуры управления предприятием;
- альтернативные виды топлива – виды топлива, использование которых сокращает или замещает потребление энергоресурсов более дорогих и дефицитных видов.

## **1.2 Структура и принципы управления энергосбережением**

Порядок проведения энергосберегающих мероприятий определяется Законом РФ «Об энергосбережении»

Основные принципы управления в области энергосбережения включают:

- осуществление государственного надзора за рациональным использованием предприятиями топливно-энергетических ресурсов;
- разработку программ энергосбережения различного уровня и нормативных документов, стимулирующих снижение энергоёмкости производства, сферы услуг;
- разработку и внедрение различных финансово-экономических механизмов, обеспечивающих заинтересованность производителей и пользователей энергоресурсов в более экономном и эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов;
- стимулирование более широкого применения топливно-энергетических ресурсов;
- организацию осуществления государственной экспертизы энергоэффективности предприятий и организаций;

- пропаганду передового отечественного и зарубежного опыта в области энергосбережения;
- организацию обучения персонала и населения методом экономии топливно-энергетических ресурсов.

### **1.3 Планирование энергосберегающих мероприятий**

Энергосбережение основано на повышении эффективности использования энергоресурсов в производстве. Пути решения этой проблемы включают:

- внедрение новых технологий и оборудования, обеспечивающих снижение удельного расхода топлива, тепловой и электрической энергии;
- совершенствование и модернизацию существующего оборудования;
- широкое использование всех вторичных энергоресурсов;
- замену дорогих видов топлива на более дешевые (включая также переход на местные виды топлива).

### **1.4 Основные пути экономии энергоресурсов на промышленных предприятиях и у населения**

Получение экономии энергоресурсов и связанных с ними затрат достигается:

- применением более энергоэкономичных технических решений, в том числе на основе последних достижений науки и техники;
- повышением тепловой защиты жилых, общественных и производственных зданий, сельскохозяйственных, складских помещений;
- организацией технологических процессов, в которых энергопотребляющие и энергопреобразующее оборудование эксплуатируется в оптимальных режимах;

- снижением постоянных составляющих энергозатрат, не связанных непосредственно с производством продукции и услуг;

- обеспечением качественных ремонтов и обслуживанием энергопотребляющего оборудования и систем, поддержании его в исправном состоянии;

- вовлечение в процесс энергосбережения субъективных факторов, заинтересовывая обслуживающий энергетический и технологический персонал предприятий и потребителей в экономии энергоресурсов.

В сфере теплоснабжения складывается ситуация, для которой характерны следующие факторы:

- во первых, отсутствие у производителей тепла побудительных стимулов внедрять измерительные системы и энергосберегающее оборудование, т.к. за потери тепла расплачивается потребитель;

- во вторых, продолжающийся рост стоимости теплоты и отсутствие стимулов экономии при оплате за потребленные ресурсы ведут к увеличению неплатежеспособного спроса на них со стороны потребителя. Это способствует перерасходу энергоресурсов, возникновению трудностей с поддержанием теплофикационных систем в рабочем состоянии, включая проблему закупок топлива;

- в третьих, потребитель, не оснащенный приборами, регистрирующими энергопотребление, не имеющий прямой связи между объемами электропотребления и оплатой за них, мало заинтересован в энергосбережении. Проблема энергоресурсосбережения в промышленности и ЖКХ России весьма актуальна.

В процессе энергосбережения важное место отводится энергоаудиту, в задачу которого входит проведение обследования предприятий и энергоресурсопотребляющих систем, с целью получения объективной оценки эффективности использования энергоресурсов и разработки рекомендаций по её повышению.

Повышение цен на энергоносители делает задачу энергосбережения экономически актуальной. Необходимо использовать все полезное, накопленное в прошлом, применять последние технические достижения в области энергосбережения.

Развитие техники на новом уровне возвращает интерес к ранее забытым техническим решениям по энергосбережению – они становятся экономически востребованными.

## **1.5 Этапы выявления резервов энергосбережения**

Целью политики государства в вопросе энергосбережения является жесткое, безусловное достижение намеченных стратегических ориентиров роста энергоэффективности с использованием широкого спектра мер, стимулирующих потребителей энергоресурсов и обеспечивающих:

- структурную перестройку экономики в пользу мало энергоемких обрабатывающих отраслей и сфер услуг;
- создание условий для реализации потенциала технологического энергосбережения и выполнение намеченных программ;
- обоснованное повышение внутренних цен на энергоносители до бездотационного уровня экономически оправданном, приемлемыми для потребителей темпами;
- постепенную ликвидацию перекрестного субсидирования в тарифообразовании, прежде всего в электроэнергетике.

Продолжение реформирования ЖКХ стимулирует интенсификацию энергосбережения. Необходимо осуществление системы правовых, административных и экономических мер стимулирующих эффективное использование энергии, в том числе:

- изменение в соответствии с Федеральным Законом «О техническом регулировании» существующих норм, правил и регламентов, определяющих

расходование топлива и энергии, в направлении ужесточения требований к энергосбережению;

- совершенствование правил учета и контроля энергосбережения, установление стандартов энергопотребления и предельных уровней энергопотерь, обязательная сертификация энергопотребляющих приборов и оборудования массового применения для установления их соответствия нормативам расхода энергии;

- проведение регулярного надзора за рациональным и эффективным расходованием энергоресурсов предприятий;

- создание дополнительных хозяйственных стимулов энергосбережения, превращающих его в эффективную сферу бизнеса;

- широкая популяризация государством эффективного использования энергии среди населения, массовое обучение персонала; создание доступных баз данных, содержащих информацию об энергосберегающих мероприятиях, технологиях и оборудования, нормативно-технической документации;

- проведение конференций и семинаров по обмену опытом, пропаганда энергосбережения в СМИ и т.д.

Согласно «Энергетической стратегии России» на период до 2020 года задача состоит в том, чтобы за счет целенаправленной государственной политики обеспечить заинтересованность потребителей энергоресурсов в инвестировании в энергосбережении, создать более привлекательные условия для вложения капитала в эту сферу деятельности, снизив возможные финансово-экономические риски.

Одним из инструментов государственной политики планируется поддержка специализированного бизнеса в области энергосбережения, пока слабо развитого в России, что позволит сформировать экономических агентов (энергосервисные и энергосберегающие компании), предполагающих и реализующих оптимальные научные, проектно-технологические и производственные решения, направленные на снижение энергоемкости.

Мероприятия по энергосбережению и эффективному использованию энергии должны стать обязательной частью региональных программ социально-экономического развития регионов.

Экономия энергоресурсов должна осуществляться на всех этапах выработки, транспортировки и потребления энергии и энергоносителей за счет энергосберегающих технологий и процессов, оптимизации режимов эксплуатации оборудования, периодических наладок и испытаний с записью результатов.

## **ГЛАВА 2 Характеристика объектов исследования**

На промышленных и коммунальных предприятиях ведется постоянный учет расхода электроэнергии, оборудован её коммерческий входной учет, на распределительных устройствах для крупных внутренних потребителей установлены электросчетчики.

Имеющее место сокращение объектов выпуска продукции на многих предприятиях привело к тому, что системы электроснабжения зачастую эксплуатируются не в номинальных режимах, электрооборудование недогружено, увеличивая долю потерь в трансформаторах электродвигателей, что ведет к снижению  $\cos \varphi$  в системах электроснабжения. Изменились цены на энергоносители, что отразилось на переоценке экономичности функционирующих схем энергоснабжения.

Задача энергоаудиторов – проанализировать режимы работы электрооборудования в новых условиях и дать соответствующие рекомендации по его эксплуатации в дальнейшем.

### **2.1 Уровни энергетических исследований**

Методология проведения энергоаудита включает следующие уровни энергетических обследований:

- предварительный энергоаудит (преаудит);
- энергоаудит первого уровня – расчет энергопотребления и затрат;
- энергоаудит второго уровня – углубленное обследование энерготехнологических систем и промышленного предприятия в целом, расчет энергетических потоков.

***Преаудит имеет цель:***

- оценить необходимость проведения аудиторской проверки.

Для этого проводится:

- оценка доли энергозатрат в суммарных затратах предприятия (электроэнергия, тепловая энергия, топливо вода);
- выявление динамики изменения доли затрат за 2-3 последних года.

Если доля энергозатрат составляет:

5-10%, то энергоаудит можно пока не проводить;

11-15%, то энергоаудит проводить необходимо;

16-20% и более, то энергоаудит следует проводить срочно.

***Энергоаудит первого уровня имеет цели:***

- определить структуру энергозатрат и структуру энергоиспользования;
- определить и убедительно показать руководству предприятия потенциал энергосбережения;
- выявить участки, где нерационально или расточительно расходуются энергоресурсы;
- расставить приоритеты будущей работы;
- выявить и доказать руководству предприятия целесообразность проведения углубленного обследования.

***Энергоаудит второго уровня имеет цели:***

- найти возможности внедрения энергосберегающих проектов;
- оценить их технико-экономическую эффективность;
- объединить в одну систему рекомендации и технические решения по рациональному энергоиспользованию и энергосбережению;
- создать предпосылки для подготовки комплексного долгосрочного плана реализации энергосбережения на предприятии.

## **2.2 Методика проведения предаудита и энергоаудита I и II уровня**

Преаудит служит для составления программы проведения энергоаудита. На этом этапе определяются основные характеристики предприятия – ассортимент выпускаемой продукции, состав потребляемых энергоресурсов, производственная структура, численность работников, состав основного оборудования и зданий, режим работы, структура управления и т.д.

### ***Стадии предаудита:***

- знакомство с предприятием;
- анализ заключенных предприятием договоров энергоснабжения.

Знакомство с предприятием включает: осмотр предприятия; знакомство со схемами энергоснабжения; знакомство с системами учета энергоресурсов; знакомство с технологическими схемами.

На этом этапе следует четко определить доступную информацию по энергоиспользованию на предприятии, оценить степень её достоверности, выделить ту её часть, которая будет использоваться в энергоаудите. Необходимо выделить наиболее энергоёмкие подразделения, технологические циклы и места наиболее вероятных потерь энергоресурсов.

В конце предварительного этапа составляется программа проведения энергоаудита, которая согласуется с руководством предприятия и подписывается двумя сторонами. При составлении программы учитывается мнение обследуемого предприятия о порядке и приоритетности проведения работ на различных участках.

### ***Основные виды работ:***

- ознакомление с предприятием, сбор и анализ имеющейся на предприятии, полезной для энергоаудита, информации;

- выявление возможного потенциала энергосбережения на предприятии.

### ***Основные этапы энергоаудита первого уровня:***

- 1 Сбор первичной информации.
- 2 Анализ энергоэкономических показателей промышленного предприятия.
- 3 выбор объектов аудита.
- 4 Подготовка заключения об основных итогах первичного энергоаудита.

### ***Сбор первичной информации***

В сборе информации на предварительном этапе участвуют как обследующая организация, так и обследуемое предприятие. Информация фиксируется в типовых формах.

В сборе информации на предварительном этапе участвуют как обследующая организация, так и обследуемое предприятие. Информация фиксируется в типовых формах.

На всем протяжении энергоаудита происходит сбор информации в соответствии с разработанной программой. Источниками информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов;
- отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов;
- суточные, недельные и месячные графики нагрузки;
- данные по объему производственной 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.

Предприятие должно предоставить для работы всю имеющуюся документальную информацию не менее чем за 24 последних месяца. При этом обследуемое предприятие отвечает за достоверность предоставленной информации.

Состав первичной информации:

- общие сведения о предприятии;
- фактические отчетные данные по энергоиспользованию 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;

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

***Анализ энергоэкономических показателей предприятия:***

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

- себестоимость продукции, в т.ч. 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, в том числе производственный и управленческий персонал, персонал энергослужбы.

Необходимо выяснить, доля каких энергоресурсов в общем потреблении наиболее значительна, на использование каких энергоресурсов нужно обратить внимание прежде всего. Информация об энергопотреблении должна показывать доленое потребление разных энергоресурсов на предприятии и затраты на них. Информация по ценам должна включать цену за единицу топлива и тариф (если он используется). Должны быть отмечены составляющие цены и различия в ценах.

При рассмотрении структур тарифов на энергоресурсы нужно учесть все факторы, которые в конечном итоге определяют, сколько предприятие платит за энергоресурсы: изменение цены в течение года; структура тарифа; дифференцированные тарифные ставки; штрафные санкции; другие выплаты.

Наиболее сложной обычно является структура тарифов на электроэнергию, которая зависит от вида размера потребителя, региона. Для оценки потенциала экономии в потреблении электроэнергии необходимо получить следующую информацию:

- какова мощность каждого ввода электроэнергии;
- какова полная мощность присоединенной нагрузки;
- каковы профили нагрузки - суточный и годовой;
- какова средняя величина коэффициента мощности;
- имеется ли компенсация реактивной мощности;
- какова общая структура 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 энергии в энергоносителе; стоимость единицы полезной энергии.

### ***Результат первого этапа:***

В конце первого ознакомительного этапа энергоаудиторы должны иметь представление о предприятии и основных технологических процессах, а также следующую информацию:

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

Эта информация дает нам четкую картину текущей ситуации с энергоиспользованием на предприятии и возможность выявить приоритетные направления для дальнейшей работы.

### ***Цели энергоаудита второго уровня:***

- 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 поставленной цели необходимо:

- провести обследование предприятия;
- составить схемы технологических процессов;
- составить списки основных потребителей энергии;
- провести расчет потребления энергии каждого из основных потребителей энергии;
- провести анализ работы основных потребителей.

### ***Обследование предприятия***

При обследовании предприятия необходимо:

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

- установить режимы работы производства и ключевые фигуры на предприятии (ключевыми людьми на предприятии являются: операторы технологических установок; мастера и технологи; менеджеры по выпуску продукции).

На данном этапе осуществляется сбор статистических данных и первичной информации, который включает:

- годовой и месячный выпуск основной и дополнительной продукции за предыдущий и текущий год;
- годовое и месячное потребление и расход энергоресурсов;
- удельные нормы на выпуск единицы продукции;
- фонд рабочего времени, сменность;
- источники теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения, газоснабжения, сжатого воздуха;
- схемы систем тепло-, водо-, газо-, электро- и воздухоснабжения предприятия и отдельных подразделений;
- показатели энергопотребления в существующих формах статической 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 т.ч. низкопотенциальных, и их использование;
- наличие энергетического паспорта предприятия.

### ***Схема технологического процесса.***

Схема технологического процесса представляет собой диаграмму, показывающую 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***

Выявить основных потребителей возможно на основании беседы с персоналом, изучения схем технологических процессов, обхода предприятия.

### **Наиболее крупными потребителями электроэнергии обычно являются:**

- электропечи;
- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- компрессоры сжатого воздуха;

технологические насосы;

вакуумные насосы;

- гидравлические насосы;
- оборудование для перемешивания и нагревания жидкостей;
- системы освещения.

### **Основные крупные потребители топлива:**

- котлы паровые и водогрейные;
- печи различного назначения;
- нагреватели жидкостей;
- отопительные системы.

### ***Расчет потребления***

Для того чтобы из составленного списка основных потребителей энергоресурсов выделить наиболее значимых и расставить приоритеты для их подробного обследования, необходимо знать их долю в общем потреблении. Для оценки величин потребления отдельных потребителей необходимо учитывать:

- анализ сезонных изменений в потреблении;
- результаты проведенных измерений;
- результаты проведенных расчетов.

Сезонные изменения в энергопотреблении могут помочь отделить энергопотребление технологического процесса от потребления на отопление.

Расчет потребления часто сочетается с измерениями, оценкой и вычислениями. На данном этапе важны не столько точные величины потребления, сколько общая картина.

### ***Оценка энергетических потоков***

Для уточнения полученных расчетных данных баланса потребления энергетических ресурсов на предприятии необходимо произвести оценку существующих потоков энергоресурсов. Существует несколько способов оценки различных энергетических потоков:

- использование любых существующих счетчиков;
- применение специального переносного оборудования для проведения энергоаудитов;
- использование проектных данных используемого оборудования;
- оценка максимальных потоков по диаметрам трубопроводов.

### ***Балансы потребления энергии***

Разрабатывается в соответствии со структурой предприятия.

Выделяются следующие направления потребления электроэнергии:

- общезаводские затраты;
- общецеховые затраты для каждого вида продукции;
- технологические затраты каждого вида продукции.

Основные задачи анализа энергобаланса промышленного предприятия:

- оценка фактического состояния энергоиспользования;
- выявление причин и значений потерь энергоресурсов;
- улучшение работы технологического и энергетического оборудования;
- определение рациональных размеров потребления энергоресурсов в производственных процессах и установках;
- совершенствование методики нормирования и разработка норм расхода энергоресурсов на производство продукции;

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

### *Алгоритм действия аудитора*

Составить структурную схему энергоснабжения и нанести на неё приборы коммерческого и технического учета, определить недостающие диагностические приборы анализа энергопотребления.

Проанализировать систему распределения энергии и расходы на неё. Для этого необходимо получить:

- счета на потребленную энергию;
- значение тарифов за потребленную энергию;
- реальные значения потребленной энергии по показаниям счетчиков коммерческого учета, а также графики типовых нагрузок за сутки в период зимнего (22 декабря) и летнего (22 июня) максимумов.

Определить расходы энергетических ресурсов по отдельным производствам и участкам промышленного предприятия и получить структуру распределения энергии за предшествующий год. Рассчитать расход отдельных видов энергии по различным производствам и промышленному предприятию в целом.

Составить баланс энергии промышленного предприятия.

Проанализировать:

- соответствие потребленной электрической энергии вычисленным по счетам и тарифам значениям оплаченной электрической энергии;
- соотношения значений заявленного максимума активной мощности и наибольших значений активной мощности зимой и летом в часы контроля максимума работы энергосистемы.

## ГЛАВА 3 Разработка рекомендаций по энергосбережению

*Целью данного этапа является:*

- определить, какие из идей возможны как реальные проекты;
- сравнить альтернативные идеи и выбрать лучшие;
- разработать единый список проектов.

Энергосберегающие рекомендации (мероприятия) разрабатываются путем применения типовых методов энергосбережения к выявленным на этапе анализа объектам с наиболее расточительным или неэффективным использованием энергоресурсов. Конкретные методы энергосбережения, которые могут рассматриваться на различных предприятиях, перечислены в приложении.

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 примерную стоимость, основываясь на мировой цене аналогов, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;
- рассмотреть все возможные снижения затрат, например изготовление или монтаж оборудования силами самого предприятия;
- определить возможные побочные эффекты от внедрения рекомендаций, влияющие на реальную экономическую эффективность;
- оценить общий экономический эффект предлагаемой рекомендации с учетом всех вышеперечисленных пунктов.

Для 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;
- среднезатратные – 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 осуществляется наиболее оптимальной очередности их выполнения.

## **3.1 Типовые объекты энергоаудита и энергосберегающие рекомендации**

### **3.1.1 Электроснабжение предприятия.**

#### **Распределительные пункты и трансформаторы**

## **Необходимые действия. Измеряемые параметры**

В системы электроснабжения входят понижающие трансформаторы и электрические сети напряжением 0,4 кВ или 10 кВ.

### **Задача энергоаудитора:**

- составить баланс электропотребления как по всем подразделениям, так и по видам нагрузки;
- провести анализ электропотребления и предложить энергосберегающие мероприятия.

### **Действия энергоаудитора:**

Составить схему электроснабжения предприятия (если на предприятии такой нет). Схема составляется от точки раздела с энергосистемой до энергоприемников. На схеме электроснабжения намечаются точки, в которых нужно проводить инструментальное исследование.

Для составления баланса электроэнергии и получения общей картины энергопотребления проводятся обследование каждой из подстанций и наиболее крупных потребителей с использованием анализатора электропотребления и измерительных микропроцессорных клещей.

Необходимо помнить, что при составлении баланса всегда нужно сопоставлять величины, полученные суммированием по отдельным подстанциям и потребителям с общим электропотреблением, снятым со счетчиков на вводах (как правило, коммерческих). Это подтвердит корректность полученных данных и позволит убедиться, вся основная нагрузка была учтена.

### **Измеряемые параметры**

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

Измеряются суточные и недельные графики напряжений, токов, активной и реактивной мощности по отдельным трансформаторам и фидерам, температуры контактов и проводников.

Анализируется пиковая мощность, коэффициент загрузки трансформаторов и кабелей, несимметрия фаз,  $\cos \varphi$ , нестабильность напряжения, гармонические искажения.

### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Выравнивание графика нагрузки, более полная загрузка трансформаторов, установка фильтров, стабилизаторов и компенсаторов реактивной мощности, установка диспетчерских систем, симметрирование фаз.

Перевод внешних и внутренних сетей на повышенное напряжение и реконструкция сетей.

Включение под нагрузку резервных линий электропередачи.

## **3.1.2 Электропривод**

Силовые процессы на предприятии в основном осуществляются электроприводами. Для данных электроприемников необходимо определить их паспортные данные (тип, номинальное напряжение и номинальную мощность, КПД, коэффициент мощности, режим работы).

### **Измеряемые параметры**

Измерения проводятся для определения фактических показателей режимов работы (коэффициентов загрузки, коэффициента включения и коэффициента мощности).

Измеряются суточные и недельные графики напряжений, токов и реактивной мощности, коэффициенты скорости вращения, крутящий момент.

Измерения нужно проводить путем записи графиков тока или показаний счетчиков активной и реактивной энергии в режиме максимальной нагрузки. Интервал записи 1 час. Необходимо также определить время холостого хода в течение суток.

Анализируется пиковая мощность,  $\cos \varphi$ , соответствие нагрузки и мощности двигателя, время холостого хода.

### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Увеличение нагрузки рабочих машин.

Установка двигателей соответствующей мощности, двигателей повышенной экономичности. Применение контроллеров мягкого пуска, частотно регулируемого привода, таймеров холостого хода, статических компенсаторов реактивной мощности и фильтров.

## **3.1.3 Котлы**

### **Необходимые действия.**

#### **Измеряемые параметры.**

Определить потери тепла в котельной.

Уточнить значение вырабатываемого количества тепла.

Определить потери тепла в сетях распределения.

Определить количество тепла на технологию.

Определить количество тепла на отопление.

Определить количество тепла на ГВС.

#### **Действия энергоаудитора**

Составить технологическую схему котельной и наметить точки проведения замеров.

Провести анализ составляющих потерь тепла:

- потери с дымовыми газами;
- потери через стенки котлов;
- потери с продувкой;

- тепло на водоподготовку;
- потери в распределительных сетях.

*Потери с дымовыми газами* определяются с помощью переносного анализатора дымовых газов, который сразу даст потери в процентах к количеству сжигаемого топлива.

*Потери через стенки* рассчитываются как сумма конвективных и излучательных потерь. Температура стенок и сводов измеряется цифровым электронным термометром.

*Потери с продувкой* определяются измерением количества воды, выбрасываемой при продувке с учетом тепла в паре вторичного вскипания и периодичности продувки.

*Расход тепла на водоподготовку* определяется по потоку питательной воды (при помощи счетчика), температуре с учетом потерь тепла в деаэраторе.

*Потери тепла в распределительной сети* внутри котельной определяются по длине и диаметрам паропроводов с учетом состояния теплоизоляции.

*Уточненное количество пара, вырабатываемого в котельной,* определяется как разность между количеством сжигаемого газа и суммой всех потерь котельной.

Потери тепла в распределительных сетях определяются расчетным путем по длине, диаметру трубопровода, температуре теплоносителя, теплопроводности и толщине используемого теплоизоляционного материала. Физически параметры трубопроводов определяются по чертежам, если они имеются, или измерениями. Визуальным осмотром определяется состояние теплоизоляции (разрушение, проникновение влаги) и вводятся поправочные коэффициенты при расчете тепловых потерь.

*Потребление тепла в системе ГВС* определяется с помощью двух ультразвуковых расходомеров жидкости, устанавливаемых на прямой и обратной линии системы непосредственно у бойлеров подогрева и трех

датчиков температуры для измерения температуры подаваемой холодной воды, прямой и обратной воды в системе ГВС. Датчики температуры и расходомеры подсоединяются к многоканальному накопителю данных, и показания регистрируются в течение установленного срока. По этим данным определяется количество потребляемого тепла в системе ГВС.

Разность количества тепла, вырабатываемого котельной, и количеством тепла, идущего на продажу, теряемого в сетях и потребляемого в системе ГВС, есть количество тепла, потребляемого в технологии и в системе отопления. Чтобы разделить эти две величины, можно воспользоваться сезонным изменением в энергопотреблении.

Исследовать системы автоматического управления горением и режимами работы котельной.

Составить общий тепловой баланс.

### **Измеряемые параметры, ответственные места.**

Измеряются режимные параметры, состав дымовых газов в различных точках, давление в топке и тракте котла, температура воды в различных точках, температура воздуха, параметры пара, качество питательной и продувочной воды, температуры наружных поверхностей по всему тракту, характеристики электропривода насосов, вентиляторов и дымососов.

Анализируются избыток воздуха в топке; фактический КПД; состояние изоляции котлов и теплопроводов; потери тепла излучением, потери с дымовыми газами и продувочной водой; общий тепловой баланс; присосы по тракту; уровень атмосферных выбросов.

### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Настройка режимов котла, применение автоматических регуляторов, теплоизоляция наружных поверхностей, уплотнение клапанов и тракта, забор воздуха из помещений котельной, внедрение непрерывной автоматической продувки, утилизация тепла дымовых газов и продувочной воды, модернизация электропривода насосов, вентиляторов и дымососов.

Для котельной – оптимизация графика работы котлов.

### 3.1.4 Печи

#### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Для газовых печей измеряются режимные параметры, состав дымовых газов в различных точках, давления в топке и тракте печи.

Для электрических (резистивных) печей измеряется график активной нагрузки, для индуктивных и дуговых печей – дополнительно реактивная нагрузка и параметры качества электроэнергии.

Измеряется масса, теплоемкость, скорость или частота загрузки, температуры наружных поверхностей по всему тракту, расход и температуры охлаждающей воды на входе и выходе, характеристики электропривода вытяжных вентиляторов и дымососов.

Анализируется избыток воздуха, КПД, состояние изоляции и потери излучением, потери с дымовыми газами, общий тепловой баланс, присосы по тракту, уровень атмосферных выбросов.

#### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Настройка топочных режимов, применение автоматических регуляторов, теплоизоляция наружных поверхностей, уплотнение заслонок и тракта, забор воздуха из помещений цеха, утилизация тепла дымовых газов, установка регенераторов и ренегеративных горелок.

#### **Дуговые сталеплавильные печи**

Предварительный подогрев шихты за счет утилизируемого тепла. Для электропечей – установка фильтров и компенсаторов реактивной мощности.

Повышение массы садки и совершенствование подготовки шихты.

Удельные расходы электроэнергии зависят от массы садки, поэтому целесообразно перегружать печи по емкости, увеличивая против номинальной массу завалки. Возможная перегрузка печи по емкости зависит от мощности печного трансформатора, размеров ванны печи, стойкости футеровки. В зависимости от этих факторов для каждой печи должно быть выбрано оптимальное значение нагрузки.

Шихта до её загрузки в печь должна быть подготовлена таким образом, чтобы в процессе плавки исключалась необходимость дополнительных «подвалок».

Предварительный подогрев шихты значительно снижает удельные расходы электроэнергии, улучшает условия работы печного трансформатора за счет значительного уменьшения бросков тока.

Целесообразно предварительный нагрев шихты осуществлять за счет тепла отходящих газов от различных термических установок в случае наличия их в цехе.

Снижение электрических потерь за счет:

- обеспечения оптимальных плотностей тока в элементах вторичного токопровода;
- уменьшения сопротивления электрических контактов;
- уменьшения сопротивления электродной свечи;
- изменения схемы короткой сети;

Снижение тепловых потерь за счет:

- увеличения стойкости футеровки;
- улучшения качества футеровки печи;
- окраски наружных поверхностей кожуха печи алюминиевой краской;
- изготовление конической футеровки с соответствующим изменением формы кожуха печи;
- снижения потерь тепла с охлаждающей водой;
- уменьшения потерь тепла с отходящими газами;
- уменьшения потерь тепла на излучение через окна и отверстия печи;
- оптимизация графика работы, сокращения времени и нагрузки при простое;
- оптимизации электрических и технологических режимов работы печи.

### Электронечи сопротивления

Пути снижения удельных расходов электроэнергии на термообработку в печах сопротивления могут служить:

- снижение тепловых потерь и улучшение теплоизоляции печей (улучшение герметичности печей);
- повышение производительности печей (увеличение мощности печи; рациональная загрузка печи);
- уменьшение потерь на аккумуляцию тепла и применение предварительного нагрева изделий (применение легких и эффективных огнеупорных и теплоизоляционных материалов для печей периодического действия; организация непрерывного режима работы печей; сокращение массы тары; применение предварительного нагрева изделий);
- рационализация электрических и технологических режимов работы печей (автоматизация управления режимов печей; сокращение длительности технологического процесса; применение индукционного нагрева);
- сокращение расходов охлаждающей воды;
- установки регулятора;
- модернизации электропривода вытяжных вентиляторов и дымососов.

### **3.1.5 Бойлеры, теплообменники**

#### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Входная и выходная температура теплоносителей, расходы и перепады давления, наружная температура поверхности, состояние изоляции, КПД, потери тепла.

#### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Промывка теплообменника, изоляция трубопроводов и наружных поверхностей.

Установка пластинчатых теплообменников.

### **3.1.6 Паровые системы**

#### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Температура и давление пара, наличие и состояние конденсатоотводчиков, состояние изоляции, утечки, наличие воздуха и неконденсируемых газов, пролетный пар, возврат конденсата.

#### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Теплоизоляция и устранение утечек.

Установка конденсатоотводчиков, исключение острого пара, сбор и возврат конденсата, утилизация тепла конденсата, замена пара на воду.

Возможные проекты по рационализации системы распределения пара:

- децентрализовать тепловые завесы;
- децентрализовать горячее водоснабжение;
- изолировать трубопровод;
- перекрыть подачу пара на отопление в летнее время;
- устранить утечки;
- снизить давление пара;
- обеспечить возврат конденсата под давлением.

### **3.1.7 Системы воздухоснабжения**

#### **Действия энергоаудитора**

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 обычной 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.

### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Характеристики электропривода, загрузка компрессоров, системы регулирования давления, соответствие диаметров воздухопроводов расходу воздуха, наличие конденсата, утечки, давление у потребителя.

Система охлаждения: расход и температура охлаждающей воды на входе и выходе, состояние градирен, объем подпитки, утечки.

### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Сокращение расхода электроэнергии, требуемой для обеспечения предприятий сжатым воздухом, возможно по следующим направлениям:

- улучшение работы компрессоров в результате регулирования производительности при колебаниях расхода сжатого воздуха;
- автоматизация открытия всасывающих клапанов;
- отклонение лишних компрессоров при снижении расходов сжатого воздуха;
- снижение номинального рабочего давления компрессорной установки;
- внедрение в поршневых компрессорах прямооточных клапанов;
- осуществление резонансного наддува поршневых воздушных компрессоров;
- подогрев сжатого воздуха перед пневмоприемниками;
- замена компрессоров старых конструкций на новые с более высоким КПД;
- систематический контроль за утечками сжатого воздуха на отдельных участках, систематическое устранение неплотностей в сальниках, трубопроводах, соединительной и запорной арматуре;

- отклонение отдельных участков или всей сети сжатого воздуха в нерабочее время;

- замена там, где это целесообразно, сжатого воздуха другими энергоносителями;

- замена пневмоинструмента на электроинструмент.

Устранение утечек, осушение воздуха, оптимизация системы распределения воздуха.

Установка системы регулирования давления, секционирование компрессоров, межступенчатое охлаждение, ограничение расхода охлаждающей воды.

Применение тепловых насосов.

Модернизация электропривода.

Применение экономичных компрессоров.

### **3.1.8 Вентиляция, кондиционирование**

#### **Действия энергоаудиторов**

Определить из проекта здания параметры всех элементов систем вентиляции и кондиционирования и их расчетные характеристики.

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, средняя температура наружного воздуха, кратность воздухообмена.

Расчетную нагрузку вентиляционных установок определяют из проекта предприятия или организации. При отсутствии таких данных её можно определить аналитическими методами, с учетом требований СПиП, наружного и внутреннего объема здания, удельной вентиляционной характеристики и температуры воздуха внутри и вне здания.

Определить фактические режимы работы и соответствие выбранной системы кондиционирования характеристикам помещения.

### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Для определения фактических режимов работы производятся замеры: размеров помещений, температуры воздуха, скорости воздуха, температуры подаваемого летом и зимой воздуха, температуры наружного воздуха, воздухообмена, и фильтрации воздуха.

### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Теплоизоляция трубопроводов, теплообменников и арматуры, устранение утечек.

Внедрение центральных и индивидуальных регуляторов, рекуперация вентиляционного тепла.

Исключение перегрева и переохлаждения. Включение только тогда, когда в помещении находятся люди или когда идут технологические процессы. Минимизация объемов приточного и отработанного воздуха.

Сокращение расхода электроэнергии на вентиляционные установки обеспечивают следующие мероприятия:

- замена старых вентиляторов новыми, более экономичными;
- внедрение экономичных способов регулирования производительности вентиляторов;
- блокировка вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрытия ворот;
- отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов, пересмен и т.п.;
- устранение эксплуатационных дефектов и отклонений от проекта;
- внедрение автоматического управления вентиляционными установками.

### **3.1.9 Освещение**

#### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Соответствие уровня освещенности категории помещения и рабочему месту; состояние окон и осветительных приборов.

#### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Максимальное использование естественного и местного освещения в сочетании с автоматическим управлением, искусственным освещением; замена ламп накаливания на экономичные типы ламп; системы регулирования; детекторы присутствия; таймеры; секционирование осветительных сетей.

Окраска помещений в светлые тона, регулярная чистка светильников и окон.

### **3.1.10 Водоснабжение. Насосные установки**

#### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Утечки и непроизводительные потери, соответствие качества воды технологическим требованиям

Характеристики электропривода насоса.

#### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Устранение утечек, применение экономичной арматуры.

Замена на более дешевую воду (техническую, артезианскую, оборотную).

Применение сухих градирен.

Снижение расхода электроэнергии на насосных установках достигается за счет следующих мероприятий:

- повышение КПД насосов (замена устаревших малопроизводительных насосов насосами с высоким КПД; повышение КПД насосов до паспортных значений);

- улучшение загрузки насосов и совершенствование регулирования их работы (обеспечение максимальной подачи насоса; регулирование работы насоса напорной или приемной задвижкой; изменение числа работающих насосов; изменения частоты вращения электродвигателя);

- уменьшения сопротивления трубопроводов (ликвидация резких поворотов, неисправностей задвижек, засоренностей всасывающих устройств);

- сокращение расхода и потерь воды (ликвидация утечек и бесцельного расхода воды; внедрение оборотного водоснабжения; сокращение расхода воды за счет совершенствования систем охлаждения; соблюдение установленного графика перепада температур между прямой и обратной сетевой водой)

Модернизация электропривода насосов.

### **3.1.11 Холодильные установки**

#### **Действия аудитора**

Изучить параметры холодильных установок, их режимы работы и загрузку. При этом следует иметь в виду, что все холодильные установки должны работать только тогда, когда они загружены.

#### **Измеряемые параметры, ответственные места**

Характеристики электроприводов компрессоров, вентиляторов и насосов, системы регулирования температуры у потребителя, соблюдение параметров холодильного цикла (настройка дросселей), уровень жидкости в конденсаторе и испарителе. Наличие воздуха в холодильном контуре, обмерзание холодильных поверхностей, состояние теплоизоляции трубопроводов и камер, расход охлаждающей воды и температуры на входе и выходе, состояние градирен и трубопроводов оборотного цикла, величина подпитки.

#### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Устранение воздуха из хладагента и заполнение системы до нужного уровня, очистка холодных поверхностей.

Установка систем регулирования температуры.

Теплоизоляция трубопроводов и камер, установка пластиковых штор.

Снижение расхода охлаждающей воды и величины подпитки.

Модернизация электропривода компрессоров.

Отключение установок, если охлаждение не нужно. Использование выделяющегося тепла. Правильный выбор числа одновременно работающих компрессоров.

### **3.1.12 Здания**

#### **Действия энергоаудитора**

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 приведенные сопротивления теплопередачи отдельных ограждений и здания в целом, максимальный и удельный расходы энергии на отопление здания за отопительный период и приходящийся на один градусо-сутки;

- соответствие теплозащиты и энергетических параметров здания нормативным требованиям; данные о системе освещения здания;

- данные о системе водоснабжения здания.

### **Измеряемые параметры, ответственные места**

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

Проверяется качество изоляции ограждающих конструкций, остекление, уплотнение дверных и оконных проемов.

Комплексно исследуются системы отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения и водоснабжения.

### **Возможные рекомендации по энергосбережению**

Дополнительная изоляция стен и перекрытий, тройное и вакуумное остекление.

Модернизация стен отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения и водоснабжения.

Установка интегрированных систем управления оборудованием зданий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных социально-экономических условиях, когда предприятиям требуются мобильные и способные к реализации своих возможностей специалисты, вопросы энергосбережения занимают одно из важных мест в работе энергослужб.

На протяжении последних четырех учебных годов в этом направлении занимались учебно-исследовательской работой заинтересовавшиеся студенты 3-го и 4-го курсов специальности 140613, причем их выступления на научно-практических конференциях колледжа были, каждый раз отмечены грамотами и призовыми местами.

Целью данной разработки явилось обобщение наработанного материала, его систематизация и разработка рекомендаций по энергосбережению конкретных установок на промышленных предприятиях.

Профессиональная компетентность в вопросах энергосберегающих технологий и возможность их претворения в жизнь – залог качественной подготовки специалистов-энергетиков среднего звена.

На коммунальных и промышленных предприятиях ведется постоянный учет расхода электроэнергии, оборудован её коммерческий входной учет, на распределительных устройствах для крупных внутренних потребителей установлены электросчетчики. Система энергосбережения проектируется по нормам ПТЭ и ПТБ, при этом закладываются условия энергетической экономичности и безопасности.

Имеющее место сокращение объемов выпуска продукции на многих предприятиях привело к тому, что системы электроснабжения зачастую эксплуатируются не в номинальных режимах, электрооборудование недогружено, увеличивая доли потерь в трансформаторах, электродвигателях, что ведет к снижению значения  $\cos \varphi$  в системе электроснабжения. Изменились цены на энергоносители, что отразилось на переоценке экономичности функционирующих схем энергоснабжения.

Низкозатратные организационно-технические мероприятия, позволяющие навести элементарный порядок в энергопользовании, дают возможность получить в самый короткий срок экономию до 10-15% энергии. Реализация проектов с большими финансовыми затратами и сроками окупаемости переносится на более поздний период и учитывается при планировании капитальных ремонтных работ.

Производитель и поставщик энергоресурсов по эффективности генерирования и распределения энергоресурсов должны ориентироваться на технически обоснованные современные нормативы, которые должны контролироваться со стороны государства, а потребителей стимулировать их экономию.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Колесников, А. И. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях : учеб. пособие /под общей ред. А. И. Колесникова, М. Н. Федорова. – Москва : ИНФРА – М, 2005. – 124 с.
- 2 Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения: учебник / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА – М, 2006. – 352с.
- 3 Кравченя, Э. М. Охрана труда и основы энергосбережения : учебн. пособие / Э. М. Кравченя, Р. Н. Козел, И. П.Свирид. – Минск : ТЕХНОПРИНТ, 2002. – 128 с.
- 4 Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций // Энергосбережение. Средняя Волга. 1999. - № 1(5). – с. 14-19.
- 5 Бернер, М. С. Надежное электроснабжение обеспечивает энергосбережение на предприятии / М. С. Бернер, А. Н. Тарасова // Энергосбережение. – 2008. - №5 - С. 14-16.

