

ООО «Энерговент»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЯ

Минск - 1999

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие данные.
2. Составление методики по проведению обследования промпредприятия.
3. Обследование предприятия.
4. Моделирование энергетической системы предприятия.
5. Разработка технических решений по снижению первичного энергопотребления.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень таблиц (ориентировочно).

На стадии составления методики:

- Таблица 1.1. Общие сведения о предприятии.
- Таблица 1.2. Источники энергии и энергоносители, вырабатываемые ими.
- Таблица 1.3. Основные потребители энергии по направлениям использования.
- Таблица 1.4. Расходы энергии по основным объектам.
- Таблица 1.5. Глубина обследования энергопотребляющих объектов.
- Таблица 1.6. Источники и способы получения информации при обследовании.
- Таблица 1.7. Результаты натурных измерений.
- Таблица 1.8. Показания приборов коммерческого учета и технологического контроля.

На стадии проведения обследования и моделирования:

- Таблица 2.1. Описание организационной структуры предприятия.
- Таблица 2.2. Таблица энергопотоков.
- Таблица 2.3. Технологические потоки.
- Таблица 2.4. Описание котельных агрегатов (источников тепловой энергии).
- Таблица 2.5. ЦТП (ИТП).
- Таблица 2.6. Компрессорная.
- Таблица 2.7. Описание источников холода.
- Таблица 2.8. Описание сооружений.
- Таблица 2.9. Описание температур внутреннего воздуха.
- Таблица 2.10. Описание ограждающих конструкций.
- Таблица 2.11. Автоматизация и телемеханизация. Отопление (по контурам).
- Таблица 2.12. Горячее водоснабжение.
- Таблица 2.13. Описание вентиляторов.
- Таблица 2.14. Проточная вентиляция (по системам).
- Таблица 2.15. Вытяжная вентиляция.
- Таблица 2.16. Система освещения.
- Таблица 2.17. Характеристики теплообменника.
- Таблица 2.18. Описание насосов.
- Таблица 2.19. Прочее теплопотребляющее оборудование.
- Таблица 2.20. Прочее электропотребляющее оборудование.
- Таблица 2.21. Результаты осмотра энергетической системы предприятия.
- Таблица 2.22. Таблица показаний приборов учета тепловой энергии.
- Таблица 2.23. Таблица стоимостных показателей.

На стадии моделирования и анализа:

Таблица 3.1. Структура предприятия по объектам энергопотребления.

Таблица 3.2. Структура предприятия по системам энергопотребления.

Таблица 3.3. Структура предприятия по входящим энергоносителям.

Таблица 3.4. Структура предприятия по выходящим энергоносителям.

Таблица 3.5. Основные показатели предприятия.

На стадии разработки технических решений:

Таблица 3.1. Аналитическая форма энергетического баланса.

Таблица 3.2. Таблица технических решений по снижению энергопотребления.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Используемая в рекомендациях терминология.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Основы моделирования энергетической системы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Условные обозначения энергоносителей.

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

- 1.1. Настоящие методические рекомендации предназначены для специалистов, занимающихся обследованием энергетических систем на промышленных предприятиях Республики Беларусь.¹
- 1.2. Методические рекомендации содержат основную терминологию, определяют объем работы, предлагают формы таблиц, кратко излагают теоретическую часть работы.
- 1.3. Настоящие рекомендации составлены применительно к обработке результатов на РС с помощью программы «Moden». Методические рекомендации не приводят описания программы на РС (версия 2.0 в настоящее время находится в стадии разработки, имеется версия 1.0.под DOS). Договора на приобретения копии программы могут быть заключены через организацию – разработчика данных рекомендаций.
- 1.4. Учитывая известные расхождения в определении понятия «энергетический баланс», в данных рекомендациях используется следующее - «энергетический баланс отражает полное количественное соответствие между суммарной подведенной энергии (приходной частью), с одной

¹ Постановление Совета Министров Республики Беларусь №1583 от 16 октября 1998г. «О порядке проведения энергетического обследования предприятий, учреждений и организаций».

стороны, и суммарной полезной энергии и потерями (расходной частью), с другой»².

- 0.5. Предлагается следующий порядок выполнения работ при проведении обследования и разработке технических решений по снижению энергопотребления:
- составление методики по обследованию предприятия;
 - обследование предприятия;
 - компьютерное моделирование энергетической системы предприятия;
 - составление энергетического баланса;
 - разработка технических решений по снижению первичного энергопотребления;
 - оформление отчета.

2. СОСТАВЛЕНИЕ МЕТОДИКИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРОМПРЕДПРИЯТИЯ

- 2.1. Исходные данные для составления методики обследования предоставляются энергетической службой предприятия. Аудитор задает вопросы, а представитель предприятия отвечает на них. Подготовленную методику необходимо согласовать с представителем предприятия. После согласования ответственность за неполную или неточную информацию несет представитель предприятия.
- 2.2. Методика по проведению обследования предприятия содержит:
- общие сведения о предприятии;
 - определение глубины обследования;
 - определение объема обследования;
 - определение источников и способов получения информации;
 - основные табличные формы, которые надо заполнить при обследовании.
- 2.3. Общие сведения о предприятии должны отражать вопросы, приведенные в табл. 1.1., описание энергетической системы (источники энергии, энергоносители, крупные энергоносители и др., которые указываются в табл. 1.2. и 1.3., см. приложение 1).
- 2.3. Выбор глубины обследования энергопотребляющих объектов производится на основе анализа полученной информации по энергопотреблению, представленной в таблице 1.4. (см. приложение 1). Глубина обследования указывается в таблице 1.5. (см. приложение 1).
- 2.4. Объем обследования определяется в зависимости от задания на разработку энергетического баланса и технических решений по снижению энергопотребления. Так, при составлении полного энергетического баланса рассматривается вся энергетическая система предприятия.
- 2.5. Основные способы и источники информации, необходимые при проведении обследования, приводятся в таблице 1.6. (см. приложение 1). Необходимо указать наличие ранее составленных энергобалансов, аудиторских отчетов и т. д.
- 2.6. В ходе обследования предприятия необходимо выполнять следующие натурные измерения:

² Аракелов В.Е., Кремер А.И. Методические вопросы экономии энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990 – 192 с.

- Измерить термическое сопротивление ограждающих конструкций;
- Измерить термическое сопротивление тепловой изоляции;
- Измерить температуры и расходы основных энергоносителей.

Результаты замеров заносим в таблицу 1.7. (см. приложение 1).

- 2.7. В таблице 1.8. (см. приложение 1) необходимо указать показания приборов коммерческого учета и технологического контроля на обследуемых линиях энергетической схемы.
- 2.8. Методика должна содержать основную таблицу энергопотоков (табл.2.1, приложение 1), которую необходимо заполнить при обследовании (см. раздел 3).

3. ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

- 3.1. По своей сути обследование предприятия сводится к выявлению структуры предприятия и схемы энергетических (а при нормировании и технологических) потоков, а также к описанию их стандартным языком программы «Moden».
- 3.2. Обследование предприятия проводится на основе разработанной методики (см. раздел 2).
- 3.3. Как показал опыт, основную трудность при обследовании представляет определение максимальных часовых нагрузок и коэффициентов неравномерности по нагрузке.
- 3.4. Максимальные нагрузки по отдельным линиям энергетической схемы предлагается определять:
- по системам отопления – проектные данные или укрупненные отопительные характеристики зданий;
 - по системам вентиляции – проектные данные, данные наладок или натурные замеры;
 - по системам горячего водоснабжения – проектные данные или расчеты по нормам водопотребления;
 - по системам электроснабжения – проектные данные, расчеты по установленной мощности или показания счетчиков;
 - по технологическим системам теплоснабжения – паспортные данные оборудования, проектные данные, расчеты или показания приборов.
- 3.5. Коэффициенты неравномерности следует определять:
- по системам вентиляции – опросом эксплуатирующего персонала систем вентиляции и потребителей;
 - по системам горячего водоснабжения – опросом эксплуатирующего персонала систем горячего водоснабжения с проверкой по известным кривым потребления на промпредприятии;
 - по системам освещения – по укрупненным показателям и показаниям счетчиков;
 - по системам электроснабжения – по показаниям счетчиков, опросом эксплуатирующего персонала, по известным данным аналогичных предприятий.
- 3.6. Результаты обследования заносятся в табл.2.1. (см. приложение 1). Для некоторых узлов системы необходимо описать структуру правил в них действу-

ющих. В некоторых случаях эти узлы являются стандартными, а в некоторых требуют более детального исследования. Рассмотрим необходимую информацию для стандартных узлов (кроме информации табл. 2.1.):

- здание как объект теплопотерь;
коэффициент теплопередачи площади стен, полов, потолков, окон;
температура в здании в различный период суток;
- теплообменник;
площадь поверхности нагрева и коэффициент теплопередачи.

4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И СОСТАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА

- 4.1. Результаты обследования, занесенные в таблицу 2.1. (приложение 1), переносятся в программу «Moden». Рассчитываются годовые расходы энергии, которые сверяются (проверка на адекватность) с показаниями приборов технологического контроля и коммерческого учета. Вводится поправка, которая учитывается в коэффициентах неравномерности.
- 4.2. Для систем теплоснабжения отопления и вентиляции при сравнении показаний необходимо учитывать поправку на среднюю температуру отопительного сезона и его продолжительность, которые могут отличаться от нормативных значений.
- 4.3. После проверки на адекватность проводится построение графической схемы энергетической системы на основе данных таблицы 2.1. Схема должна быть непротиворечивой, т.е. потоки не должны поступать «ниоткуда» и уходить в «никуда».
- 4.4. На основании таблицы после проверки на адекватность и непротиворечивость должны быть заполнены следующие таблицы, которые необходимы как для энергетического баланса, так и для работ по снижению энергопотребления:
- структура энергопотребления предприятия по объектам энергопотребления (табл. 3.1., приложение 1);
 - структура энергопотребления предприятия по системам энергопотребления (табл. 3.2., приложение 1.);
 - структура предприятия по входящим энергоносителям (табл. 3.3., приложение 1);
 - структура предприятия по выходящим энергоносителям (табл. 3.4., приложение 1);
 - основные показатели предприятия (табл. 3.5., приложение 1);
 - аналитическая форма энергетического баланса (табл. 4.1., приложение 1).
- 4.5. Таблицы 3.1. – 4.1. (приложение 1) составляют основу фактического энергетического баланса.
- 4.6. Размерность энергии различных носителей не регламентируется, но обязательно представление энергии в ГДж, что отражено в приведенных выше таблицах.

5. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПЕРВИЧНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

- 5.1. Выбор технических решений по снижению первичного энергопотребления проводится как из числа последних научно-технических достижений, так и с применением стандартных технических приемов.
- 5.2. Предлагаемые технические решения НЕ ДОЛЖНЫ:
- ухудшать функциональное предназначение предприятия;
 - включать технические устройства, эксплуатация которых не соответствует уровню технической культуры данного предприятия (кроме случаев особо оговоренных с руководством предприятия);
 - включать технические решения, которые содержат импортное оборудование, поставляемое за валюту, а предприятие таковой не имеет, или дефицитное оборудование, поставка которого для данного предприятия проблематична;
 - снижать надежность тепло- или электроснабжения (кроме случаев особо оговоренных с руководством предприятия).
- 5.3. Предлагаемые технические решения ДОЛЖНЫ:
- иметь положительный экономический эффект в ценах на год разработки и прогнозируемый период;
 - охватывать всю энергетическую систему предприятия и, по возможности, прилегающую инфраструктуру.
- 5.4. Предлагаемые технические решения должны быть представлены заказчику для согласования.
- 5.5. Выбранные технические решения заносятся в таблицу 4.2. (приложение 1).
- 5.6. С учетом выбранных технических решений может быть составлен перспективный энергетический баланс.

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ (ОРИЕНТИРОВОЧНО)

На стадии составления методики:

- Таблица 1.1. Общие сведения о предприятии.
- Таблица 1.2. Источники энергии и энергоносители, вырабатываемые ими.
- Таблица 1.3. Основные потребители энергии по направлениям использования.
- Таблица 1.4. Расходы энергии по основным объектам.
- Таблица 1.5. Глубина обследования энергопотребляющих объектов.
- Таблица 1.6. Источники и способы получения информации при обследовании.
- Таблица 1.7. Результаты натурных измерений.
- Таблица 1.8. Показания приборов коммерческого учета и технологического контроля.

На стадии проведения обследования и моделирования:

- Таблица 2.1. Описание организационной структуры предприятия.
- Таблица 2.2. Таблица энергопотоков.
- Таблица 2.3. Технологические потоки.
- Таблица 2.4. Описание котельных агрегатов (источников тепловой энергии).
- Таблица 2.5. ЦТП (ИТП).
- Таблица 2.6. Компрессорная.
- Таблица 2.7. Описание источников холода.
- Таблица 2.8. Описание сооружений.
- Таблица 2.9. Описание температур внутреннего воздуха.
- Таблица 2.10. Описание ограждающих конструкций.
- Таблица 2.11. Автоматизация и телемеханизация. Отопление (по контурам).
- Таблица 2.12. Горячее водоснабжение.
- Таблица 2.13. Описание вентиляторов.
- Таблица 2.14. Проточная вентиляция (по системам).
- Таблица 2.15. Вытяжная вентиляция.
- Таблица 2.16. Система освещения.
- Таблица 2.17. Характеристики теплообменника.
- Таблица 2.18. Описание насосов.
- Таблица 2.19. Прочее теплопотребляющее оборудование.
- Таблица 2.20. Прочее электропотребляющее оборудование.
- Таблица 2.21. Результаты осмотра энергетической системы предприятия.
- Таблица 2.22. Таблица показаний приборов учета тепловой энергии.
- Таблица 2.23. Таблица стоимостных показателей.

На стадии моделирования и анализа:

- Таблица 3.1. Структура предприятия по объектам энергопотребления.
- Таблица 3.2. Структура предприятия по системам энергопотребления.
- Таблица 3.3. Структура предприятия по входящим энергоносителям.
- Таблица 3.4. Структура предприятия по выходящим энергоносителям.
- Таблица 3.5. Основные показатели предприятия.

На стадии разработки технических решений:

- Таблица 3.1. Аналитическая форма энергетического баланса.
- Таблица 3.2. Таблица технических решений по снижению энергопотребления.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В РЕКОМЕНДАЦИЯХ ТЕРМИНОЛОГИЯ

ГЛУБИНА ОБСЛЕДОВАНИЯ – низший уровень структуры предприятия, до которого проводится обследование.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ – представление реальной энергетической системы в виде математических зависимостей, отражающих наиболее характерные параметры системы. В настоящих рекомендациях такой моделью является матрица таблицы энергопотоков (табл. 2.1., приложение 1).

ОБЪЕМ ОБСЛЕДОВАНИЯ – часть энергетической системы предприятия, которая подвергается обследованию.

ОСНОВНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ЭНЕРГИИ – ГДж.

ОТСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ – проводится от 0°С.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС – составляется с учетом прогнозируемого развития производства и внедрения энергосберегающих мероприятий.

ПОДВЕДЕННАЯ ЭНЕРГИЯ – суммарная величина энергии различных типов, подводимая к объекту ($Q_{\text{подв}}$):

$$Q_{\text{подв}} = Q_{\text{пот}} + Q_{\text{пол}}$$

ПОЛЕЗНО РАСХОДУЕМАЯ ЭНЕРГИЯ – энергия, остающаяся на объекте, передаваемая другому объекту или уходящая в окружающую среду, повторное использование которой экономически и технически нецелесообразно ($Q_{\text{пол}}$).

ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ – энергия, уходящая из объекта в окружающую среду, повторное использование которой экономически и технически целесообразно ($Q_{\text{пот}}$).

УРОВНИ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ – в рекомендациях используются следующие элементы структуры (в порядке вложенности) – завод, цех, участок, оборудование.

ФАКТИЧЕСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС – отражает сложившиеся на предприятии производственные условия.

АУДИТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ – обследование предприятий (объектов) с целью выработки технических предложений по снижению первичного энергопотребления.

НОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ – определение по результатам аудита расхода энергии на выработку единицы продукции и установление плановых норм.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

- T1X – подающий трубопровод с теплоносителем – вода.
- T2X – обратный трубопровод с теплоносителем – вода.
- T3X – трубопровод системы горячего водоснабжения.
- T4X – циркуляционный трубопровод.
- T7X – трубопровод с теплоносителем – пар.
- T8X – трубопровод с теплоносителем – конденсат.
- T9X – трубопровод с газовой или пароводяной смесью.
- APX – трубопровод с теплоносителем – сжатый воздух.
- ASX – трубопровод с энергоносителем – приточный воздух.
- AEX – трубопровод с энергоносителем – вытяжной воздух.
- SWX – трубопровод с энергоносителем – водопроводная вода.
- WWX – трубопровод с энергоносителем – сточная вода.
- IX – электрический энергоноситель.
- RWX – трубопровод с энергоносителем – обратная вода.
- EGX – газопровод с энергоносителем – дымовой газ.
- GX – газопровод с энергоносителем – горючий газ.
- IAX – внутренний воздух цеха.
- EX – грунт.
- RSX – солнечная энергия.
- Q – потери тепловой энергии.
- IWX – потери электрической энергии.
- HX – горючее жидкое топливо.
- X – переменная цифра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1583 от 16 октября 1998г. «О порядке проведения энергетических обследований предприятия, учреждений и организаций».
2. Аракелов В.Е., Кремер А.И. Методические вопросы экономии энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990.