

*Розен В.П. – канд. техн. наук, проф., ИЭЭ НТУУ «КПИ»*

*Крамаренко Е.Р. – академ. Строительной академии Украины*

*Чернявский А.В. – асист., ИЭЭ НТУУ «КПИ»\**

## **ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

*Рассмотрена система анализа энергетической эффективности, которая базируется на методах сравнения, элиминирования и т.п., которые являются основой принятия решений при внедрении энергосберегающих мероприятий, систем энергетического менеджмента и энергетической сертификации предприятий.*

### **Введение**

В последнее десятилетие в Украине, в связи с переходом к рыночным отношениям, стал актуальным вопрос повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). В связи с этим, для организации эффективной работы в области энергосбережения, на промышленных предприятиях Украины необходимо внедрить системы энергетического менеджмента (СЭМ). Приведение информационной системы энергетического хозяйства в соответствие с новыми требованиями является одной из первоочередных задач при внедрении СЭМ /1-3/.

Одним из первых вопросов, который возникает в процессе организации и проведения работы по энергосбережению на любом предприятии - это вопрос о том, эффективно или неэффективно используются ТЭР. Ответ на этот вопрос должен быть как можно более объективным. Поэтому его получение необходимо основывать на определении значений конкретных количественных показателей.

Фактически в настоящее время используют две разновидности таких показателей: показатели типа коэффициента полезного действия (к.п.д. преобразования или распределения различных видов ТЭР, коэффициент удельных потерь энергии и т.п.); показатели удельного расхода ТЭР. Определение указанных показателей энергоэффективности связано с составлением сводного годового топливно-энергетического баланса (ТЭБ) по всем видам ТЭР в т.ч. Перевод отдельных видов ТЭР (электроэнергия, тепловая энергия, газ, нефтепродукты и пр.) в т.ч. осуществляется при помощи известных коэффициентов и не представляет существенной трудности.

Еще одним возможным методом оценки эффективности использования ТЭР является сравнение отдельных составляющих фактического и прогнозного (оптимального) ТЭБ оцениваемого предприятия. Топливо-

энергетический баланс промышленного предприятия является основным исходным документом для проведения анализа эффективности использования ТЭР. Это своего рода энергетический паспорт предприятия, необходимый для анализа использования ТЭР, оценки работы в области рационализации энергохозяйства и выявления резервов энергосбережения. ТЭБ играют важную мобилизующую и организующую роль в повышении эффективности использования ТЭР. Они являются тем средством, с помощью которого обеспечивается комплексность и научная обоснованность планирования развития и функционирования энергохозяйства.

### **Постановка задачи**

Для повышения экономичности энергоснабжения и уровня использования ТЭР на промышленных предприятиях важное значение имеют составление и анализ фактических и разработка перспективных ТЭБ, которые позволяют: выявить излишние потери ТЭР и разработать мероприятия по их устранению; определить наиболее экономичные направления реконструкции морально и физически устаревшего оборудования и внедрить новую технику в энергохозяйство; осуществить перевод процессов на наиболее экономичные виды и параметры энергоносителей; определить наиболее эффективные направления, способы и объемы использования ТЭР; обосновать масштабы и режимы потребления ТЭР на перспективный период; обосновать рациональные схемы энергоснабжения предприятия, т.е. типы, мощности и параметры источников энергоснабжения, с учетом районообразующих факторов.

В методическом плане вопросы построения ТЭБ промышленных предприятий достаточно подробно были освещены в работах /4-10/, а также во многих других. При этом недостаточно освещенным остался вопрос проведения анализа ТЭБ, а также формирования набора математических, графических и табличных средств, которые могут быть использованы при проведении анализа ТЭБ. Учитывая важность вопроса проведения анализа ТЭБ и отсутствие унифицированной методики анализа ТЭБ авторами была поставлена задача разработать основные методические подходы к анализу ТЭБ промышленного предприятия.

### **Формирования набора математических, графических и табличных средств анализа топливно-энергетического баланса**

Указанные выше тенденции заставляют по-новому подойти к принципам анализа ТЭБ, разрабатываемого на предприятии.

Анализ ТЭБ должен проводиться по таким направлениям:

- анализ факторов, которые влияют на эффективность использования ТЭР;
- анализ динамики и достигнутого уровня эффективности использования ТЭР;
- анализ вариантов обеспечения промышленного предприятия ТЭР по финансовым и экологическим критериям;
- анализ действующих норм и нормативов использования ТЭР;

- определение и анализ основных энерго-экономических показателей промышленного предприятия;
- анализ технических и экономических результатов, достигнутых за счет повышения эффективности использования ТЭР.

При анализе ТЭБ необходимо осуществлять анализ статистической информации и информации, полученной с помощью средств измерительной техники, в последовательности, которая отвечает логике решения поставленной задачи.

В зависимости от направлений анализа следует использовать следующие средства анализа информации.

- для анализа факторов, которые влияют на эффективность использования ТЭР, используют:

- причинно-следственные диаграммы;
- диаграммы Парето;
- гистограммы;
- методы корреляционного анализа;
- индексный метод;
- методы экспертного оценивания (функционально-стоимостный анализ, метод анализа иерархий, метод парных сравнений и т.п.);
- методы регрессионного анализа и т.п..

- для анализа динамики и достигнутого уровня эффективности использования ТЭР, используют:

- методы регрессионного анализа;
- временные ряды;
- контрольные карты;
- диаграммы разброса и т.п..

- для анализа вариантов обеспечения промышленного предприятия ТЭР по финансовым и экологическим критериям используют:

- энерго-технологические схемы технологического процесса;
- древовидные диаграммы;
- балансовые диаграммы;
- оптимизационные методы (методы линейного и нелинейного программирования) и т.п..

- для анализа действующих норм и нормативов использования ТЭР используют:

- методы сравнительного анализа и т.п..
- для анализа основных энерго-экономических показателей промышленного предприятия используют:
- индексный метод;
- гистограммы;
- контрольные карты;
- диаграммы разброса
- методы сравнительного анализа (методы абсолютных и относительных различий) и т.п..

- для анализа технических и экономических результатов, достигнутых за счет повышения эффективности использования ТЭР, используют:
  - индексный метод;
  - методы финансово-экономического анализа (срок окупаемости, внутренняя норма прибыли, чистая приведенная прибыль и т.п.);
  - методы сравнительного анализа и т.п..

Анализ ТЭБ необходимо осуществлять в виде таблиц, диаграмм и графиков. Анализ ТЭБ *в виде таблиц* дает возможность осуществлять одновременное сравнение его составных как в именованных единицах, так и в процентах.

*Графическое представление ТЭБ* в виде диаграмм разрешает осуществлять наглядное отображение долей потребления ТЭР в процентах. В зависимости от поставленной задачи, для анализа ТЭБ могут применяться такие виды диаграмм:

- для сравнения долей потребления нескольких энергоносителей одним объектом за определенный промежуток времени (или долей потребления одного вида энергоносителя несколькими объектами):
  - круговые секторные диаграммы (объемные и плоскостные);
  - однополосные диаграммы (объемные и плоскостные);
  - одностолбиковые диаграммы (объемные и плоскостные) и т.п..
- для сравнения долей потребления по назначению (например, на технологию, на освещение и т.п.) одного вида энергоносителя отдельными объектами или предприятием в целом:
  - балансовые диаграммы;
  - круговые секторные диаграммы (объемные и плоскостные);
  - однополосные диаграммы (объемные и плоскостные);
  - одностолбиковые диаграммы (объемные и плоскостные) и т.п..
- для сравнения долей потребления одного вида энергоносителя отдельными объектами или предприятием в целом с учетом потерь энергоносителя:
  - балансовые диаграммы;
  - круговые секторные диаграммы (объемные и плоскостному);
  - однополосные диаграммы (объемные и плоскостные);
  - одностолбиковые диаграммы (объемные и плоскостные) и т.п..

### **Выводы**

В настоящее время накоплен довольно большой методический материал по составлению и анализу ТЭБ промышленных предприятий. Однако ряд трудностей до сих пор не позволяет широко распространить имеющийся опыт в практике управления энергосбережением. К ним, например, следует отнести отсутствие единой методологии составления и анализа различных видов ТЭБ; недостаточную оснащенность действующих предприятий энергетическими контрольно-измерительными приборами; неразработанность исходной (нормативной) информации, используемой при составлении ТЭБ; неподготовленность энергетических служб

промышленных предприятий к постоянной разработке и анализу ТЭБ. Устранение указанных недостатков - совместная задача специалистов-энергетиков промышленных предприятий и научных работников.

Предложенные в данной работе средства анализа ТЭБ будут способствовать повышению уровню качества проведения анализа ТЭБ, как инструмента анализа эффективности использования ТЭР.

### Список литературы

1. Розен В.П., Соловей О.І., Чернявський А.В. Організаційні заходи щодо впровадження та експлуатації системи енергетичного менеджменту на підприємстві // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2002. - №1. – С.66-70.

2. Розен В.П., Соловей О.І., Чернявський А.В. Енергетичний менеджмент підприємства: питання організації, впровадження та функціонування // Праці Міжнародного енергоекологічного конгресу «Енергетика. Екологія. Людина». – 27-28 березня 2003, Київ. – С.50-53.

3. Розен В.П., Соловей А.И., Чернявский А.В. Концептуальные вопросы проектирования и внедрения системы энергетического менеджмента на промышленных предприятиях Украины // Труды международного семинара «Традиционные и возобновляемые источники энергии и их применение» в рамках программы «Энергетика на встречу Центральной Азии». – 26-27 июля 2004, Павлодар (Казахстан). – С.80-89.

4. Организация и планирование энергохозяйства промышленных предприятий / В.Т. Мелехин, Г.Л. Багиев, В.А. Полянский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 224 с.

5. Ковалев Ф.С., Мелехин В.Т. Хозрасчетные стимулы рационального использования энергетических ресурсов в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 96 с.

6. Михайлов В.В. и др. Рациональное использование топлива и энергии в промышленности / Михайлов В.В., Гудков Л.В., Терещенко А.В. – М.: Энергия, 1978. – 224 с.

7. Некрасов А.С., Синяк Ю.В. Управление энергетикой предприятия. – М.: Энергия, 1979. – 296 с.

8. Сальников А.Х., Шевченко Л.А. Нормирование потребления и экономии топливно-энергетических ресурсов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 240 с.

9. Методика составления и анализа энергетических балансов промышленных предприятий. – Л.: Ленингр. инж.-эконом. ин-т, 1971. – 134 с.

10. М0013184.0.33-04 Типова методика енергетичних обстежень промислових підприємств. Розробники: В. Розен, А. Чернявський та ін. – К.: Держкоменергозбереження України, 2004. – 70 с.