

Е. Ф. Кушнер,
В. В. Горжанов,
О. Г. Павлюкова

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТБ ISO 50001

В статье рассматривается методика проведения энергетического анализа, с помощью которой идентифицируют энергозатратные области предприятия и предлагают энергосберегающие мероприятия, что способствует улучшению энергетической результативности.

Введение

Согласно Закону Республики Беларусь от 8 января 2015 года № 239-З «Об энергосбережении» проведение энергоаудита в обязательном порядке необходимо организациям, отнесенным к категории энергоемких. Основным критерием этого являлось наличие превышения годового расхода энергоресурсов по производству отдельного вида продукции (работы/услуги) величины 1 500 т у.т. Обязательное энергетическое обследование юридического лица должно проводиться не реже одного раза в 5 лет согласно графикам, ежегодно утверждаемым соответствующими республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Совету Министров Республики Беларусь, областными и Минским городским исполнительными комитетами по согласованию с уполномоченным республиканским органом государственного управления в сфере энергосбережения.

В частности, были определены такие энергоемкие производства, как: производство тканей, производство картона и изделий из него, прокат черных металлов, производство автомобилей и тракторов, химические производства, отопление теплиц в тепличных комбинатах, производство стекла и изделий из него, производство цемента, асфальта и асфальтобетона, подъем и подача воды, прием, очистка и перекачка сточных вод, электрическая тяга городского пассажирского электротранспорта и поездов Белорусской железной дороги.

В то же время одними из наиболее заинтересованных сторон в создании энергоэффективных производств и в снижении затрат на потребление энергии являются производственные малые и средние предприятия. Доля энергоресурсов в себестоимости продукции этих субъектов хозяйствования имеет значительную составляющую и во многом определяет ее конкурентоспособность.

Технических приемов для экономии энергоресурсов довольно много, единственной пробле-

мой здесь является выбор наиболее приемлемого решения для конкретного предприятия. Кроме того, Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь составлен перечень рекомендуемых технических решений, который отражен в Методических рекомендациях по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий.

Однако повышение уровня энергоэффективности – это не только техническая проблема, требующая технологических решений, но и управленческая. Для ее решения разработан СТБ ISO 50001, который основывается на международном стандарте ISO 50001.

Внедрение международного стандарта ISO 50001 набирает обороты во всем мире. Компании стремятся побыстрее заявить о том, что они первыми в стране или отрасли внедрили новый международный стандарт на системное управление энергосбережением. И лидерами здесь являются экономически развитые страны.

Исследования в более 12 000 компаний со всего мира, внедривших систему энергетического менеджмента по международному стандарту ISO 50001, продемонстрировали последовательные улучшения энергетических показателей на 10 % и более. Достижение эффекта обусловлено выполнением мероприятий (затратных и беззатратных), предложенных в рамках разработки и внедрения системы энергетического менеджмента.

Одно из преимуществ системы энергетического менеджмента – применение системного подхода, который включает:

- анализ всех аспектов, влияющих на энергоэффективность, а также на процесс постоянного улучшения;
- четкое определение и контроль процессов, связанных с энергетическим менеджментом, как со стороны внутренних, так и внешних аудиторов, включая возможность сертификации;
- непрерывный и планируемый процесс энергетического менеджмента, имеющий определен-

ные параметры сравнения (базовые линии) для достигнутых результатов и документированные энергетические цели;

– подход, основанный на лучшей мировой практике, который продолжает совершенствоваться международная организация ISO.

СТБ ISO 50001 могут использовать любые организации, желающие подтвердить выполнение своей энергетической политики и продемонстрировать это партнерам и общественности. Кроме того, применение стандарта может быть адаптировано к особенностям организации с учетом сложности системы энергетического менеджмента (СЭНМ), количества документов, компетентности персонала и наличия ресурсов. Требования к системам энергетического менеджмента основаны на концепции постоянного улучшения цикла PDCA («планируй – делай – проверяй – улучшай»), что позволяет говорить о высоком уровне совместимости СТБ ISO 50001 с другими стандартами на системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001 и др.). Это дает возможность интегрировать СЭНМ в единую систему менеджмента организации, нацеленную на сбалансированное удовлетворение потребностей всех заинтересованных сторон.

Несмотря на все преимущества внедрения принципов, заложенных в СТБ ISO 50001, промышленные предприятия и организации Республики Беларусь не спешат внедрять систему энергетического менеджмента. Сегодня этот процесс находится на начальной стадии (всего на 4 предприятиях сертифицирована СЭНМ, одно из которых сертифицировано Органом по сертификации систем менеджмента БелГИМ). Среди причин неактивного внедрения СЭНМ можно выделить низкий уровень информированности руководителей и ведущих специалистов предприятий о необходимости и преимуществах разработки, внедрения и сертификации СЭНМ; отсутствие действенных стимулов для активизации персонала предприятия в направлении распространения и закрепления на практике основных принципов энергетического менеджмента; отсутствие методики оценки энергетических характеристик организации.

Одним из немаловажных аспектов является и стоимость проведения энергетического аудита: так, если обязательное обследование для энергоемких предприятий проводится один раз в пять лет, то для обеспечения функционирования системы его нужно проводить гораздо чаще – раз в три года, а то и раз в год. Для многих предприятий стоимость такого обследования может стать решающим фактором для отказа от внедрения и сертификации СЭНМ.

Процедура энергетического анализа в настоящее время довольно широко известна, но исполь-

зуется в основном для проведения обязательного энергоаудита. В то же время методические разработки для проведения такой процедуры можно использовать в любой организации, независимо от ее численности и сферы деятельности.

Нашей задачей являлось методическое обеспечение проведения энергетического анализа в организации, выявление основных этапов проведения, а также критериев оценки энергоэффективности.

Настоящая методика определяет порядок проведения энергетического анализа предприятий (организаций) и распространяется на предприятия (организации), являющиеся юридическими лицами, независимо от форм собственности, и на их филиалы, использующие топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) для производства продукции и услуг, на собственные нужды.

Энергетический анализ проводится в целях оценки энергоэффективности использования предприятиями (организациями) топливно-энергетических ресурсов, снижения затрат потребителей и реализации энергоэффективных решений.

Основными задачами энергетического анализа являются:

- определение существующих источников энергии;
- идентификация объектов, оборудования, систем, процессов, существенно влияющих на использование и потребление энергии;
- определение текущей энергетической эффективности объектов, оборудования, систем, процессов с идентифицированным значительным использованием энергии;
- оценивание использования и потребления энергии в настоящий момент и за прошедшие периоды времени – определение энергетического базиса;
- определение реального потенциала энергосбережения ТЭР предприятием;
- оценка эффективности использования ТЭР на основе анализа материальных и энергетических потоков предприятия;
- разработка мероприятий по энергосбережению на год с технико-экономическим обоснованием их эффективности, а также с указанием сроков окупаемости, планируемых источников и объемов финансирования, сроков выполнения этих мероприятий;
- разработка энергетического паспорта предприятия.

Этапы энергетического анализа

Методология проведения энергетического анализа включает следующие уровни энергетических обследований:

- предварительное обследование;
- полное энергетическое обследование;
- анализ информации;
- разработку рекомендаций.

Предварительное обследование проводится путем анализа использования и потребления энергии. По результатам предварительного обследования определяется ход дальнейших работ. Для этого проводится:

- ознакомление с технологическим процессом, статистическими данными, с состоянием оборудования предприятия;
- оценка доли энергетических затрат в суммарных затратах предприятия (электроэнергия, тепловая энергия, топливо, вода);
- выявление динамики доли затрат за 2–3 последних года.

Полное энергетическое обследование включает:

- статистический анализ энергопотребления и производственной деятельности предприятия;
- составление и изучение эффективности схем энергоснабжения и технологического процесса;
- приборный мониторинг энергопотребления (с использованием как стационарных приборов, так и переносных диагностических приборов) с целью выявления участков нерационального или расточительного расхода энергоресурсов.

Анализ собранной на предыдущих этапах информации проводится для того, чтобы предложить пути снижения затрат на энергоресурсы, а также их использование и потребление.

Разработка рекомендаций ставит цели:

- найти возможности внедрения энергосберегающих мероприятий;
- оценить их технико-экономическую эффективность;
- объединить в одну систему рекомендации и технические решения по рациональному использованию энергии и энергосбережению.

Методика проведения предварительного обследования

Основные этапы предварительного обследования:

- сбор первичной информации;
- анализ энергоэкономических показателей предприятия.

Сбор первичной информации

На этом этапе следует четко определить доступную информацию по использованию энергии на предприятии, оценить степень ее достоверности, выделить ту ее часть, которая будет использоваться в энергетическом анализе. Необходимо выделить самые энергоемкие подразделения, технологические циклы и места наиболее вероятных потерь энергоресурсов.

Источниками информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов;
- отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов;
- сведения о подстанциях, источниках тепло-, водоснабжения, сжатого воздуха, топливоснабжения;
- счета от поставщиков энергоресурсов;
- суточные, недельные и месячные графики нагрузки;
- фактические отчетные данные по использованию энергии и выпуску продукции в текущем и базовом годах (по месяцам);
- сведения о ценах и тарифах на энергоресурсы;
- техническая документация на технологическое и вспомогательное оборудование (технологические системы, спецификации, режимные карты, регламенты и т. д.);
- отчетная документация по ремонтным, наладочным и испытательным работам;
- отчетная документация по энергосберегающим мероприятиям;
- перспективные программы, технико-экономическое обоснование, проектная документация на любые технологические и организационные усовершенствования, утвержденные планом развития предприятия.

Аналізу подлежат вся первичная информация за текущий период и прошедшие периоды времени.

Анализ энергоэкономических показателей предприятия включает:

- количественные характеристики производства продукции за анализируемый период;
- себестоимость продукции, в том числе затраты на топливо, электрическую и тепловую энергию, воду;
- энергоемкость продукции;
- удельные расходы энергоресурсов на основные виды продукции по месяцам;
- среднегодовую численность работников предприятия, в том числе производственный и управленческий персонал, персонал энергослужбы;
- целевой показатель энергосбережения (задание по экономии ТЭР);
- долю местных ТЭР в котельно-печном топливе.

Необходимо выяснить, доля каких энергоресурсов в общем потреблении наиболее значительна и на использование каких энергоресурсов нужно обратить внимание прежде всего. Информация об энергопотреблении должна показывать долевое по-

ребление различных энергоресурсов на предприятии и затраты на них. Информация по ценам должна включать цену за единицу энергии и тариф (если он используется).

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 следующие данные:

- 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.).

Результат первого этапа

В конце первого ознакомительного этапа лицо, ответственное за проведение энергетического анализа, должно 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 четкую картину текущей ситуации с использованием энергии на предприятии и возможность выявить приоритетные направления для дальнейшей работы.

Методика проведения полного энергетического обследования

Цели полного энергетического обследования:

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

Для достижения поставленных целей необходимо:

- провести подробное обследование предприятия;
- составить схемы технологических процессов;
- составить список основных потребителей энергии;
- провести расчет потребления энергии каждого из основных потребителей;
- 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. Ими являются операторы технологических установок, мастера и технологи, менеджеры по выпуску продукции.
- На этом этапе осуществляется сбор статистических данных и первичной информации, которые включают:
- годовой и помесичный выпуск основной и дополнительной продукции за предыдущий и текущий годы;
 - годовое и помесичное потребление и расход энергоресурсов;
 - удельные нормы на выпуск единицы продукции;
 - фонд рабочего времени, сменность;
 - источники тепло-, электро-, водо- и 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 использования энергии и их выполнение за последние 1–2 года;
 - состояние учета и нормирование расхода тепловой и электрической энергии;
 - наличие паспортов на энергоемкое оборудование и вентиляционные системы;
 - выход вторичных энергоресурсов, в том числе низкопотенциальных, и их использование;
 - наличие энергетического паспорта предприятия.

Схема технологического процесса

Схема технологического процесса представляет собой блок-схему, 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

Объектами обследования в общем случае могут являться:

- производственное оборудование, машины, установки, агрегаты, потребляющие ТЭР, преобразующие энергию из одного вида в другой для производства продукции, которые соответствуют установленным требованиям;

- технологические процессы, связанные с преобразованием топлива и электроэнергии;

- процессы, связанные с расходом ТЭР на собственные нужды (освещение, отопление, вентиляцию и т. д.).

Энергопотребляющее оборудование подразделяется на типы и виды согласно таблице 1.

Выявить основных потребителей возможно на основании 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 значимые и расставить приоритеты для их подробного обследования, необходимо знать их долю в

Таблица 1

Типы и виды энергопотребляющего оборудования

Тип энергопотребляющего оборудования	Вид энергопотребляющего оборудования
Тип 1	Энергодобывающее (для всех ТЭР, кроме возобновляемых) Энергорасходующее ТЭР Использующее возобновляемые ТЭР
Тип 2	Электропроводящее Энергопередающее (тепло, топливо) Топливотранспортирующее Накапливающее и расходующее энергию Сохраняющее ТЭР
<p>Примечания</p> <p>1. Оборудование типа 1</p> <ul style="list-style-type: none"> – к энергодобывающему, энергорасходующему и энергоиспользующему возобновляемые ТЭР оборудованию относят оборудование, которое, как правило, расходует энергию, накопленную в невозобновляемом углеводородном топливе и/или поступающую от возобновляемых источников энергии. <p>2. Оборудование типа 2</p> <ul style="list-style-type: none"> – к электропроводящему и энергопередающему оборудованию относят: <ol style="list-style-type: none"> а) электропроводящие сооружения (включая материалы) для линий электропередачи и электрических сетей промышленного и коммунального назначения; б) теплообменники промышленного назначения; в) теплообменники коммунального назначения (газо- и водопроводы, канализация); – к топливотранспортирующему оборудованию относят: <ol style="list-style-type: none"> а) трубопроводы (газо- и нефтепроводы); б) транспортные емкости (цистерны); – к накапливающему и расходующему энергию оборудованию относят: <ol style="list-style-type: none"> а) гальванические элементы; б) аккумуляторы; в) электрохимические генераторы; г) конденсаторы; – к сохраняющему ТЭР оборудованию относят: <ol style="list-style-type: none"> а) естественные (природные) и искусственные хранилища нефтепродуктов, газа. 	

общем потреблении. Для оценки величин энергопотребления отдельных потребителей необходимо учитывать анализ сезонных изменений в потреблении и результаты проведенных измерений и расчетов.

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

Расчет потребления часто сочетается с измерениями, оценкой и вычислениями.

Оценка энергетических потоков

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

- использование счетчиков (электроэнергии, газа, воды и т. п.);
- применение специального переносного оборудования;
- использование проектных данных применяемого оборудования;
- оценка максимальных потоков по диаметрам трубопроводов.

Балансы потребления энергии

Баланс энергопотребления разрабатывается в соответствии со структурой предприятия. Выделяются следующие направления потребления электроэнергии:

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

Основные задачи анализа энергобаланса предприятия:

- оценка фактического состояния использования энергии;
- выявление причин и значений потерь энергоресурсов;
- улучшение работы технологического и энергетического оборудования;
- определение рациональных объемов потребления энергоресурсов в производственных процессах и установках;
- совершенствование методики нормирования и разработка норм расхода энергоресурсов на производство продукции;
- определение требований к организации, к совершенствованию системы учета и контроля за потреблением различных видов энергоресурсов.

Определение показателей энергоэффективности

Перечень энергопотребляющего оборудования и его показатели энергоэффективности приведены в СТБ 1771.

Классификация и указания по выбору показателей энергоэффективности отражены в СТБ 1775.

Энергосбережение относительно продукции и технологических процессов характеризуется следующими показателями энергоэффективности:

- экономичность энергопотребления (для продукции при ее эксплуатации);
- энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР (для продукции и процессов);
- энергоемкость изготовления продукции (для процессов).

К показателям энергоэффективности относятся:

- удельный расход топлива;
- удельный расход энергии;
- КПД;
- расход топлива при регламентированном режиме эксплуатации продукции;
- расход энергии при регламентированном режиме эксплуатации продукции и др.

Результаты первых двух этапов представляют собой энергетический базис предприятия за анализируемый период времени.

Инструментальное обследование

Инструментальное обследование проводится с целью:

- восполнения отсутствующей информации о потреблении ТЭР;
- подтверждения достоверности показаний приборов коммерческого и технического учета потребленной энергии;
- подтверждения соответствия значений установленной мощности и технических параметров энергопотребляющего оборудования паспортным характеристикам;
- подтверждения соответствия параметров технологических процессов технологической и (или) проектной документации.

Примечание. Методы подтверждения соответствия показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции установленным требованиям приведены в СТБ 1772.

Энергетический анализ в части инструментального обследования должен проводиться с помощью стационарных и портативных приборов и оборудования.

К стационарным приборам и оборудованию, используемому для энергетического анализа, относятся приборы коммерческого учета энергоресурсов, контрольно-измерительная и авторегулирующая аппаратура, приборы климатического наблюдения и другое оборудование, установленное на объекте обследования. Все измерительные приборы должны быть соответствующим образом поверены.

Портативные приборы могут быть собственностью лица, обследуемого предприятия или взяты во временное пользование.

Требования к портативным приборам для энергетического анализа

Приборы, с помощью которых проводится энергетический анализ, должны пройти поверку в установленном порядке.

Помимо вывода показаний на дисплей или шкалу, приборы должны иметь стандартный аналоговый или цифровой выход для подключения к регистрирующим устройствам, компьютерам и другим внешним устройствам.

Портативные приборы должны иметь автономное питание.

Все приборы должны быть компактными и иметь небольшой вес, позволяющий проводить обслуживание на объекте одним человеком.

Минимальный состав приборов для энергетического анализа

Для проведения энергетического анализа в состав портативной измерительной лаборатории должны, как минимум, входить следующие приборы:

- ультразвуковой расходомер жидкости (накладной), позволяющий проводить измерения скорости, расхода и количества жидкости, протекающей в трубопроводе без нарушения его целостности и снятия давления;

- электрохимический газоанализатор, определяющий содержание кислорода, окиси углерода, температуру продуктов сгорания;

- электроанализатор, измеряющий и регистрирующий токи и напряжения в 3 фазах, активную и реактивную мощность, потребленную активную и реактивную электроэнергию;

- бесконтактный (инфракрасный) термометр с диапазоном измерения от 0 до 60 °С;

- набор термометров с различными датчиками: воздушными, жидкостными (погружными), поверхностными (накладными, контактными и др.);

- люксметр;

- анемометр;

- гигрометр;

- накопитель данных для записи переменных сигналов.

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

Анализ результатов

Целью данного этапа является критический анализ собранной на предыдущих этапах информации для того, чтобы предложить пути снижения затрат на энергоресурсы. Существуют три основных способа снижения энергопотребления:

- исключение нерационального использования;

- устранение потерь;

- повышение эффективности преобразования.

После выявления источников потерь и участков нерационального использования энергии можно приступить к разработке предложений и проектов по улучшению ситуации.

Изначальный проект системы может быть не оптимальным. Часто выбирается легкое решение или решение с низкими капитальными затратами и не берутся в расчет эксплуатационные расходы.

Необходимо установить, являются ли энергетические потоки рациональными по направлению и по величине. Для этого нужен опыт, а также информация об основных показателях энергопотребления других предприятий рассматриваемой отрасли – удельное энергопотребление и т. д.

Для выбора наилучших решений требуется понимание процессов и знание соответствующих технологий. Будет полезна помощь более опытных коллег, имеющих богатый опыт обследования технологического оборудования разных отраслей промышленности, а также консультации специалистов с хорошим знанием рассматриваемой отрасли.

Вся информация, полученная из документов или путем инструментального обследования, является исходным материалом для анализа эффективности использования энергии. Методы анализа применяются к отдельному объекту или предприятию в целом. Конкретные методы анализа энергоэффективности зависят от вида оборудования и исследуемого процесса, типа и отраслевой принадлежности предприятия.

Методы анализа подразделяются на физические и финансово-экономические.

Физический анализ оперирует с физическими (натуральными) величинами и имеет целью определение характеристик использования энергии. Физический анализ, как правило, включает следующие этапы:

- определяется состав объектов использования энергии, по которым будет проводиться анализ. Объектами могут служить отдельные потребители, системы, технологические линии, здания, подразделения и предприятие в целом;

- вся потребляемая объектами энергия рассчитывается по отдельным видам энергоресурсов и энергоносителей. Для этого данные по энергопотреблению приводятся к единой системе измерения;

- для каждого объекта определяются 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.;

- вычисляется удельное энергопотребление по отдельным видам энергоресурсов и объектам, которое является отношением энергопотребления к влияющему фактору;

- значения удельного потребления сравниваются с базовыми цифрами, после чего делается вывод об эффективности использования энергии по каждому объекту. Базовые цифры могут быть основаны на отраслевых нормах, предыдущих показателях данного предприятия или родственных зарубежных и отечественных предприятий, физическом моделировании процессов или экспертных оценках;

- определяются прямые потери энергии за счет утечек энергоносителей, нарушения изоляции, неправильной эксплуатации оборудования, простоя, недогрузки и других выявленных нарушений;

- в конечном итоге выявляются наиболее неблагоприятные объекты с точки зрения эффективности использования энергии.

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

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

Разработка рекомендаций по улучшению энергетической результативности

Цели данного этапа:

- 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.

При разработке рекомендаций необходимо:

- определить техническую суть предлагаемого усовершенствования и принцип получения экономии;

- рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и стоимостном выражении;

- определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендаций, его примерную стоимость, основываясь на мировой цене аналогов, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;

- рассмотреть все возможные варианты 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 рассчитываются, 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. Допускается применение более сложных методов оценки экономической эффективности проектов.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем категориям:

- беззатратные и низкозатратные – осуществляемые в порядке текущей деятельности предприятия;

- средnezатратные – осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия;

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

В заключение все энергосберегающие рекомендации сводятся в одну таблицу, в которой они располагаются по трем категориям, перечисленным выше. В каждой из категорий рекомендации располагаются в порядке понижения их экономической эффективности. Такой порядок рекомендаций соответствует наиболее оптимальной очередности их выполнения.

Заключение о проведении энергетического анализа

Заключением о проведении энергетического анализа предприятий является документ, подготовленный ответственным за проведение энергетического анализа лицом. Документ содержит обоснованные выводы об энергосберегающей деятельности обследуемого предприятия.

Заключение (технический отчет) должно состоять из трех частей: вводной, аналитической и итоговой.

В вводной части указываются (предварительное обследование):

- 1) наименование предприятия, где проводится энергетический анализ, и период деятельности, за который он проводится;

- 2) основные сведения об энергопотреблении и выполнении плановых энергобалансов:

- суммарный расход условного топлива, тепла и электроэнергии на производство основных видов продукции и в целом по предприятию;

- виды энергоносителей, использованных на предприятии, их количество и распределение по укрупненным группам технологических процессов;

- количество выпущенной продукции с выделением наиболее энергоемких ее видов;

- плановые и фактические удельные расходы топлива, тепла и электроэнергии на производство основных видов продукции;

- энергетический баланс предприятия по указанным группам потребления и состав энергетического оборудования.

В аналитической части указываются:

- оценка фактического уровня использования энергии и определения возможности его повышения;

- определение размеров и установление основных причин потерь энергии во всех элементах энергетического хозяйства;

- производственные резервы экономии топлива и энергии;

- определение выхода и использования вторичных энергетических ресурсов;

- оценка эффективности использования различных видов параметров энергоносителей в отдельных установках и процессах;

- влияние внедрения новой техники и технологии на показатели использования предприятия;

- текущие и перспективные планы повышения экономичности энергохозяйства предприятия на 5–10-летний период;

- возможность интенсификации энергетических режимов работы оборудования;

- совершенствование нормирования и планирования энергопотребления.

Текущие резервы определяются сравнением фактического энергобаланса объекта с его балансом, составленным на базе технически обоснованных нормативов.

При технически объективном нормированном балансе необходимо учитывать только такие мероприятия, которые не требуют специального проектирования или длительного приобретения оборудования.

Значение перспективных резервов определяется путем сравнения двух нормализованных энергоба-

лансов – технически объективного и экономически обоснованного (перспективного).

В итоговой части заключения содержится:

- краткая оценка эффективного использования энергетических ресурсов;

- рекомендации по снижению затрат на топливо и энергообеспечение.

Технический отчет утверждается руководителем и заверяется печатью организации. По результатам обследований должен быть разработан энергетический паспорт, прилагаемый к техническому отчету.

Использование данной методики позволит сократить затраты на проведение энергетического анализа и облегчит предприятиям документирование его процедуры.

Необходимо отметить, что при оценке производства по данной методике не обязательно руководствоваться всеми без исключения пунктами – каждый выбирает для своего предприятия необходимые этапы и показатели, которые характеризуют эффективность расхода энергоресурсов для реализации его производственных процессов.

Список использованных источников

1. ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению» – международный подход к энергоменеджменту» / В. Л. Гуревич [и др.] // Стандартизация. – 2012. – № 3. – С. 58–65.

2. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий // Департамент по энергоэффективности [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/supervision/framework/2468>. – Дата доступа: 15.01.2019.

Елена Федоровна КУШНЕР,

начальник лаборатории по энергетическому мониторингу РУП «Белинвестэнергоэкономия»;

Вадим Валерьевич ГОРЖАНОВ,

старший преподаватель кафедры ФХМСР УО БГТУ;

Ольга Геннадьевна ПАВЛЮКОВА,

ведущий инженер по стандартизации и сертификации исследовательского отдела методологии создания и сертификации систем управления БелГИМ