

ної енергії між енергопостачальною організацією та споживачами. – Київ: Міністерство енергетики України, 1997. – 31 с.

5. Гудко Є. І., Демов О. Д., Терешкевич Л. Б. Про доцільність установлення конденсаторних бата-

рей у промислових електричних мережах у сучасних економічних умовах // Енергетика і електрифікація. – 1997. – №2. – С. 30–31.

Поступила в редакцію 03.07.06 г.

Предложено метод поэтапного внедрения конденсаторных установок (КУ) в распределительные сети энергосистемы, который дает возможность учитывать их ограниченные финансовые возможности и получать максимальное снижение потерь электроэнергии. Показано, что в первую очередь компенсацию реактивной мощности необходимо проводить за счет внедрения КУ в сети потребителей.

The method of step-by-step introduction of condenser installations (CI) in the distributive networks of grid is offered; it enables to take into account their limited financial possibilities and to get the maximal decline of losses of electric power. It is shown that the indemnification of reactive power ought to be conducted in the first instance due to introduction of CI in the users network.

УДК 620.91

Е. С. Литвинов, А. П. Заболотный

Оперативный анализ потребления энергоресурсов металлургическим предприятием

Проведен анализ использования энергоресурсов на металлургических предприятиях и дана оценка эффективности управления процессом их потребления.

В связи с дальнейшим ростом цен на основные топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) в настоящее время обострилась потребность повышения эффективности управления энергопотреблением, что отвечает экономическим интересам как поставщиков, так и потребителей энергоресурсов. При этом основными рыночными параметрами становятся количество полезно отпущенной энергии и ее оплаченная стоимость, а формирующиеся розничный и оптовый рынки ТЭР представляют собой, по сути, рынок полезно потребленных энергоресурсов.

Основная особенность такой ситуации для металлургического производства состоит в подходе к энергопотреблению как главному фактору, который, в свою очередь, представляется совокупностью собственно технологического процесса, учетно-финансового процесса энергопотребления, а также оперативного управления в области энергоиспользования. При этом затраты на энергоресурсы рассматриваются как одна из основных расходных статей в бюджете металлургического предприятия. Поэтому получение полной картины расхода всех видов энергии, возможность оперативного анализа этой информации, прогнозирование и управление потреблением энергоресурсов на всех этапах производства имеет важное значение. Одно из основных направлений решения данной задачи состоит в организации точного учета и контроля ТЭР, и, в первую очередь, – электроэнергии и природного газа [1].

Очевидно, что эффективность использования энергетических ресурсов влияет на рентабельность работы предприятия, являясь одним из рычагов вли-

яния на конкурентоспособность в условиях рынка. Однако, на сегодняшний день на очень немногих предприятиях Украины внедрены и используются средства эффективного учета и управления энергоресурсами. Большинство действующих в настоящее время на предприятиях автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) обеспечивают, в основном, коммерческий и технический учет топливно-энергетических ресурсов. Зачастую реализованные в них методы учета морально устарели, организационная структура учета предельно упрощена, номенклатура функций учета недостаточна. Низкая степень автоматизации и отсутствие в структурной схеме таких систем учета централизованного информационно-вычислительного комплекса, рассчитывающего интегральные значения, приводит к тому, что получаемая информация по объемам потребления энергоресурсов, без ее анализа в режиме реального времени, не обеспечивает оперативной оценки эффективности использования ТЭР [2].

В то же время мировой опыт показывает, что современные АСКУЭ (построенные на основе микропроцессорной техники) позволяют значительно снизить долю затрат на энергоресурсы [3]. Это особенно актуально для предприятий, выпускающих строго стандартизированную продукцию, и, в частности, для предприятий металлургической промышленности (где одним из основных путей повышения конкурентоспособности в условиях рынка является снижение себестоимости выпускаемой продукции).

С целью оценки экономической целесообразности внедрения на металлургических предприятиях со-

временных АСКУЭ был выполнен анализ потребления основных ТЭР на Нижнетагильском металлургическом комбинате. Данный комбинат по используемым технологическим процессам, объему и номенклатуре выпускаемой продукции аналогичен металлургическому комбинату ОАО «Запорожсталь», где в настоящее время приступили к изучению возможности использования АСКУЭ с подсистемами оперативного анализа потребления ТЭР. Кроме того, структурный анализ удельных энергозатрат (усредненные энергозатраты на выпуск единицы продукции) показал их практическое совпадение. Так доля электроэнергии составляет порядка – 32 %, природного газа – 27 %, доменного газа – 9 %, коксового газа – 8 %, что позволяет считать в качестве основных ТЭР на этих комбинатах – электроэнергию и природный газ.

На основе статистических данных апреля 2003 г., общее потребление электрической энергии на предприятии ОАО «Запорожсталь» за этот месяц составило 135534,3 тыс. кВт. ч. (рис. 1). Посуточные колебания потребляемой электроэнергии лежали в пределах 4100 – 4900 тыс. кВт. ч. (рис. 1) или в размере 20 % (рис. 2) от среднемесячного значения. Для закупки указанного объема электроэнергии за один месяц было затрачено \$ 4301961. Посуточные отклонения затрат на оплату электрической энергии от среднемесячного значения составляют \$ 4000 – \$ 15000. При ограничении суточных норм потребления электроэнергии на уровне среднемесячного значения экономия могла составить \$ 83020 в месяц (по цене электроэнергии, соответствующей 1-ой половине 2003 года).

Анализ потребления природного газа на металлургическом комбинате ОАО «Запорожсталь» проведен по статистическим данным марта 2004 г. (рис. 3). Общее потребление природного газа на предприятии за март 2004 г. составило 77830 тыс. м³. Для закупки указанного объема газа было затрачено \$ 5341000. Основными потребителями природного газа являются: доменный цех – 50 %, мартеновский цех – 36 %, группа прокатных цехов – 10 %, ТЭЦ – 4 %. Анализ посуточного потребления природного газа на комбинате показал, что величина отклонений суточных объемов от среднемесячного значения равна 150–180 тыс. м³ или в размере 17 % (рис. 4). В денежном выражении (в ценах марта 2004 г., равных \$ 68 за 1 тыс. м³) это составляет \$4000 – 8000.

Для оценки эффективности использования природного газа на комбинате было рассмотрено удельное потребление энергоносителя на 1 тонну каждого вида основной продукции с учетом неритмичности работы цехов и проводимых ремонтов оборудования. Отклонения удельного потребления природного газа на 1 тонну произведенных чугуна, стали и проката единого сортамента (по сравнению с предыдущими сутками) составляют 5 – 20 % (рис. 5). При этом ежесуточное (в течение рассматриваемого месяца) удельное потребление данного энергоносителя по каждому виду продукции не превышало установленных на предприятии (в 2004г.) норм потребления при производстве: чугуна – 156,055 м³/т., стали – 103,5 м³/т., проката – 63,595 м³/т.

Для расчета возможной экономии природного газа за один месяц, достигаемой при организации опе-

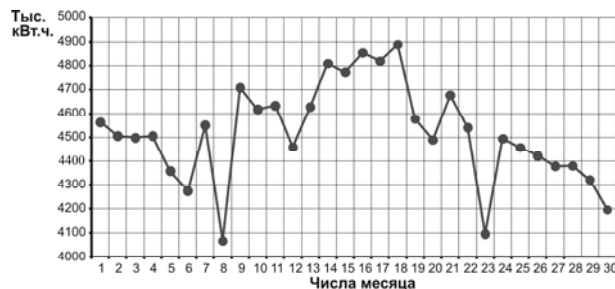


Рис. 1. Посуточное потребление электроэнергии в апреле 2003 г

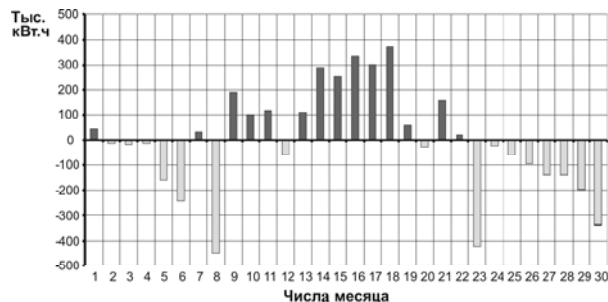


Рис. 2. Посуточное отклонение потребления электроэнергии от среднемесячного в апреле 2003 г.

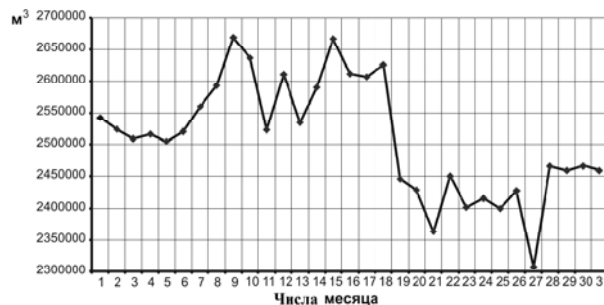


Рис. 3. Суммарное посуточное потребление природного газа в марте 2004 г

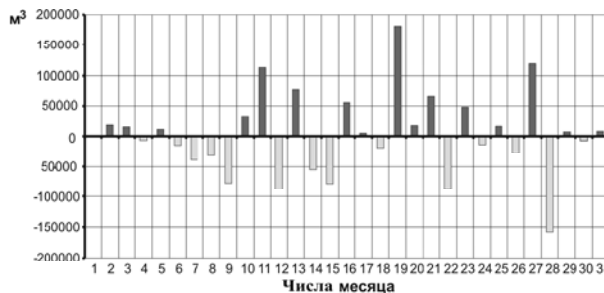


Рис. 4. Посуточное отклонение потребления природного газа от среднемесячного в марте 2004 г.

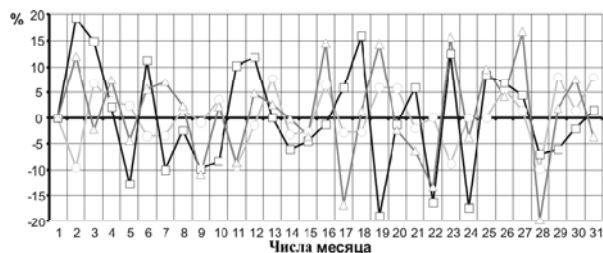


Рис. 5. Отклонение удельного потребления природного газа на 1 т. произведенной продукции в марте 2004 г. по сравнению с предыдущими сутками в процентах:

- — изменение удельного потребления природного газа на 1 т. чугуна по сравнению с предыдущими сутками (%);
- — изменение удельного потребления природного газа на 1 т. стали по сравнению с предыдущими сутками (%);
- ▲ — изменение удельного потребления природного газа на 1 т. проката по сравнению с предыдущими сутками (%).

ративного управления его потреблением, были определены посуточные объемы потребления данного энергоносителя в виде производства удельного посуточного потребления газа и среднемесячного объема производства продукции. Посуточные затраты на оплату природного газа меняются в течение месяца от \$ 76000 до \$ 90000 – при производстве чугуна, от \$ 53000 до \$ 78000 – при производстве стали и от \$ 14000 до \$ 22000 – при производстве проката. Полученные данные относительного изменения посуточных объемов производства продукции и потребляемого при этом природного газа показали отсутствие взаимозависимости между названными характеристиками.

При утверждении заводских норм удельного потребления природного газа (на тонну каждого вида продукции) на уровне среднемесячного удельного потребления и при обязательном их выполнении возможно получить экономию затрат на оплату природного газа в следующих размерах: \$ 48588 – при производстве чугуна, \$ 65706 – при производстве стали, \$ 26804 – при производстве проката, что в сумме составляет \$ 141098 за один месяц (по цене природного газа, соответствующей 1-ой половине 2004 года). Данный анализ показывает, что нормы потребления энергоносителя завышены, а процесс потребления природного газа – слабо управляем.

Такая ситуация (фактически разного суточного энергопотребления) обусловлена существующей упрощенной организацией структуры учета и контроля потребления ТЭР, ограниченностью номенклатуры параметров и функций учета, обеспечивающих лишь коммерческий и технический учет ТЭР без возможности оперативного анализа их потребления или расчета баланса ТЭР на всех этапах производства. Это, в свою очередь, не позволяет получить полную картину расхода ТЭР в реальном масштабе времени и, соответственно, осуществить достоверное посуточное прогнозирование и эффективное управление потреблением энергоресурсов.

Как показал наш практический опыт, снизить фактическую разницу суточного энергопотребления в металлургическом производстве и тем самым реализовать потенциальную возможность экономии затрат (до 10 %) на основные ТЭР возможно посредством организации оперативного анализа и управления их потреблением с помощью современных АСКУЭ. Это достигается, если говорить обо всех энергоресурсах в комплексе, за счет:

- уменьшения заявленной предприятием мощности и возможности оперативно контролировать и соблюдать режимы энергопотребления;
- более точного выполнения технологической дисциплины и оптимизации режимов работы оборудования посредством контроля за соблюдением действующих на предприятии норм расхода ТЭР;
- возможности оперативно выявлять в диспетчерском режиме непроизводительные потери энергоресурсов (в виде утечек и аварийных режимов работы оборудования), в том числе обнаружения и ликвидации несанкционированных подключений;
- сокращения существующих сроков анализа потребления энергоресурсов за указанный период времени (с целью повышения оперативности принятия управленческих решений);
- точности расчетов с энергоснабжающими организациями и т. д.

Следует отдельно отметить, что технические возможности современных АСКУЭ в сочетании с организационными мерами позволяют (применительно к потреблению электроэнергии) обеспечить:

- оперативный контроль активной и реактивной мощности в режиме реального времени, благодаря чему исключаются штрафы за превышение заявленной мощности;
 - снижение эксплуатационных расходов (обусловленное «щадящими» режимами энергопотребления и работы электротехнического оборудования, повышением качества энергопотребления);
 - возможность использования многотарифности для экономии затрат на электроэнергию и др.
- Кроме того, в зависимости от уровня масштабности реализации и используемого комплектующего оборудования современные АСКУЭ позволяют:
- осуществлять вычисления балансов (небалансов) электроэнергии по уровням напряжения и по предприятию в целом за заданные периоды времени, а также выполнять сравнение их с допустимыми значениями;
 - обеспечить автоматизированный контроль технического состояния электроэнергетических систем;
 - реализовать оптимальные схемы управления распределением энергии и мощности на предприятии в зависимости от сложившейся производственной ситуации;
 - выполнять функции обработки, формирования базы данных, хранения, отображения и документирования информации для коммерческого и технического учета электроэнергии и мощности;
 - автоматизировать расчеты с поставщиком энергии и мощности (энергокомпанией), а также обеспечить непосредственную передачу данных по энерго-

потреблению подразделений в бухгалтерию предприятия для более точной калькуляции себестоимости продукции и др.

Такие АСКУЭ позволяют достоверно и оперативно контролировать энергопотребление по подразделениям предприятия, что дает возможность определить реальное потребление энергоносителей на единицу товарной продукции и принять меры к установлению технически обоснованных удельных норм их расхода. При этом создается реальный механизм комплексной автоматизации управления потреблением энергоресурсов.

Выводы. Приведенный анализ потребления двух основных энергоносителей (электроэнергии и природного газа) в металлургическом производстве свидетельствует о недостаточности существующего подхода к вопросам энергосбережения и показывает значительные потенциальные возможности по экономии энергоресурсов (до 10 %) за счет организации оперативного управления потреблением ТЭР. Таким эффек-

тивным направлением экономии энергоресурсов является внедрение современных АСКУЭ на металлургических предприятиях.

Перечень ссылок

1. Тубинис В. В. Структурные преобразования энергетики России и проблемы совершенствования учета электроэнергии // Электро. – 2003. – № 1. – С. 11–13.
2. Буренков Е. В. Автоматизированные системы учета потребления энергоресурсов в условиях либерализованного рынка. // Вестник Госэнергонадзора. – 2001. – № 1. – С. 88–91.
3. Волчуков Н. П., Титов Н. Н., Черемисин Н. М. Пути развития информационно-управляющих систем энергоснабжающих компаний. // Техн. Электродинамика. – Київ, Темат. вип., 2003, Ч.1, С. 22–28.

Поступила в редакцию 24.02.06 г.

После доработки 29.09.06 г.

Проведено аналіз використання енергоресурсів на металургійних підприємствах і дана оцінка ефективності керування процесом їхнього споживання.

The analysis of power resources use on metallurgical firms is conducted and the estimation of management efficiency by process of their consumption is given.

УДК 621.362

Ю. Н. Бровкин, С. В. Плаксин, А. Ю. Подчасов, Л. М. Погорелая, Ю. В. Шкиль

Повышение эффективности работы фотоэлектрических энергоустановок

На примере действующего макета фотоэлектрической установки (ФЭУ) показана возможность повышения эффективности работы ФЭУ за счет непрерывного автоматического согласования сопротивления фотоэлектрического преобразователя (ФЭП), изменяющегося в зависимости от освещенности, с нагрузкой. Разработана электрическая схема для такого автоматического согласования.

Введение

В последнее время солнечная и ветроэнергетика приобретают все больший вес в мировой электроэнергетике по сравнению с традиционными технологиями выработки энергии [1]. Это объясняется, с одной стороны, истощением тепловых энергетических источников Земли, достигнутым предельным уровнем использования гидроэнергетики, достаточной сложностью и наукоемкостью атомной энергетики (требующей определенного технического уровня развития применяющей страны), так и, с другой стороны, – высокой экологической чистотой солнечной энергетики и ветроэнергетики. Кроме того, солнечная энергетика имеет практически неограниченный ресурс использования. Однако, кроме относительно высокой стоимости

полученного «солнечного» киловатта электроэнергии, (что, впрочем, устранимо в будущем с дальнейшим развитием полупроводниковых технологий), существенным недостатком фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) является их невысокий КПД [2]. Кроме того, при использовании ФЭП необходимо учитывать специфические особенности их эксплуатации, связанные с закономерной нерегулярностью поступления солнечной энергии (годовой и суточной цикличностью) и погодными условиями (прозрачностью атмосферы и местной метеобстановкой), носящими случайный характер. Поэтому задача повышения эффективности работы ФЭП при меняющихся внешних условиях весьма актуальна.