

МОНИТОРИНГ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ-НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Иван Михайлович Артамонов, Игорь Артемович Самохвалов
INTLAB

Ключевые слова – *информационно-компьютерные системы, энергопотребление, мониторинг*

1. ПРОМЫШЛЕННОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В МОЛДОВЕ

Первый звонок энергетического кризиса 70-х годов прошлого века заставил развитые страны задуматься о стоимости энергоресурсов. Исследования в области энергопотребления, конкуренция производителей промышленной продукции привели к тому, что удельное энергопотребление на единицу продукции уменьшилось в США на 35-40% а в Японии на 70%. [1] Академик Л.А. Мелентьев в 80-е годы утверждал, что за счет энергосберегающих мероприятий можно в два раза сократить производство первичных энергетических ресурсов. [1] Процесс снижения энергопотребления продолжается, тем более, что энергоресурсы становятся все дороже. В современных условиях большинство стран мира являются зависимыми от поставок энергоресурсов. Молдова в списке энергозависимых государств занимает одно из первых мест, поскольку не менее 98% от потребного количества их импортирует. В настоящее время более 40% расходной части бюджета страны идет на закупку энергоресурсов, следовательно, важнейшим элементом в энергетической политике страны должно стать энергосбережение. [2] Удельные расходы энергоносителей в Молдове существенно превосходят аналогичные затраты в развитых странах. В Молдове существует система статистического учета продукции и затрат на производство различных видов товаров промышленного и сельскохозяйственного производства. В соответствии с данными этой системы в себестоимости продукции затраты на материалы составили в 1995г.- 69,5%, 1996г.- 63,8%, 1997г.- 64%, а затраты на энергоресурсы от общих материальных затрат составили 34,4%, 30% и 32% соответственно. Это средние показатели. Есть отдельные виды продукции в себестоимости которых энергетическая составляющая превышает 50%. [3] Существует ряд предложений ведущих энергетиков страны по разработке экономического

механизма, стимулирующего экономное энергопотребление в стране и применяющего штрафные санкции за расточительное энергосбережения, расходование энергоресурсов. Они нашли отражение в Энергетической стратегии РМ. В данном документе в качестве основной государственной задачи поставлено уменьшение энергоемкости ВВП на 2-3% в год или в 1,2 раза к 2010 году. Решение ее предусматривается за счет комплексного осуществления организационно-экономических и технических мероприятий. Однако, среди мер по реализации энергосберегающей политики, на наш взгляд, нет важнейшей - внедрение мониторинга использования энергоресурсов с использованием информационно-компьютерных технологий.

2. МОНИТОРИНГ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Большинство промышленных предприятий РМ достаточно энергоемки: на некоторых из них (производство цемента, стекла, сахара и некоторых других), доля энергоресурсов в себестоимости достигает 40%, а на некоторых предприятиях стекольной отрасли превосходят 50%. В условиях административно-командной экономики, дешевых энергоресурсов, энергоучет был «условным», весьма грубо отражая процессы энергопотребления. Его основными характеристиками были:

1. фиксация результатов энергопотребления за отчетный период (месяц);
2. учет только на границе «поставщик-потребитель»;
3. высокая погрешность средств измерения и, вследствие этого, низкая точность учета;
4. асинхронность учета, т.е. невозможность одновременного съема показаний приборов ввиду отсутствия средств дистанционного съема показаний.

В настоящее время в условиях постоянного дорожания энергоресурсов, промышленные предприятия вынуждены переходить на схемы адекватного учета, применяя высокоточные приборы. Предприятия и их руководители начинают понимать, что «капитализм- это учет».

Дадим определение термина мониторинг. Мониторинг - это учет, анализ и прогнозирование состояния наблюдаемого процесса. Где, как и за счет чего возможно энергосбережение можно определить только построив модель производственного процесса. Один контроль энергопотребления сам по себе мало, что дает. Для его эффективности он должен стать частью производственного мониторинга, поскольку анализ в этом случае опирается на информацию о затратах на производство и о произведенной продукции. Осуществление энергосберегающих мероприятий на уровне товаропроизводителей, без детального мониторинга производственных процессов и используемых ресурсов не дает ожидаемого эффекта в связи с невозможностью локализации потерь. Одним из главных элементов мониторинга энергоресурсов должно стать исключение человеческого фактора в измерении параметров ресурсов.

3.МОДУЛЬ «МОНИТОРИНГ РЕСУРСОВ» МОЛОЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Нами разработана информационно-логическая (инфологическая) модель типового предприятия по комплексной переработке молока на примере одного из крупных молочных комбинатов Молдовы. В основу методологии проектируемой системы положен принцип рационального использования ресурсов, что в условиях рыночной экономики и жесткой конкуренции является серьезным фактором снижения себестоимости конечной продукции. Следует отметить, что предприятия такого типа относятся к достаточно энергоемким: помимо оборудования по переработке молочного сырья, насосного хозяйства, в инфраструктуре предприятия присутствуют холодильные мощности и оборудование по производству сухого молока, а также очистные сооружения.

3.1. Существующая система учета ресурсов на предприятии.

Предприятие в своей производственной деятельности использует следующие виды энергоресурсов, получаемых от внешних поставщиков:

- Природный газ
- Электроэнергия

Остальные ресурсы, используемые в производственной деятельности (пар, холод, вода, воздух) получают в результате работы оборудования самого предприятия.

Учет использованных энергоресурсов (коммерческий учет) ведется по природному газу, электроэнергии, воде. Технический учет

(внутренний учет) ведется по электроэнергии, пару, воде по мере необходимости. Для учета расхода газа используется счетчик газа, имеющий связь через модем с поставщиком газа, для автоматического учета, отпущенного ресурса. На предприятии используются счетчики электроэнергии индукционного типа без возможности съема информации в автоматическом режиме. Показания счетчиков электроэнергии входного учета, а также цеховых счетчиков снимаются вручную, раз в месяц. Счетчик расхода пара установлен в котельной и является единым для всего производства. Показания расхода пара снимаются раз в месяц. Счетчики расхода воды установлены как на скважине, так и цехах – цельномолочной продукции, сухого молока, цеха производства масла, компрессорной. Показания счетчиков расхода воды снимаются раз в месяц.

3.2. Задачи мониторинга ресурсов.

Для того, чтобы иметь возможности снижать издержки производства, необходимо, прежде всего наладить мониторинг использования ресурсов, который включает в себя:

- 1.Комплексный учет (коммерческий и технический) по энергоносителям и воде с целью производства внешних и внутренних расчетов по ресурсам и обеспечение их рационального использования.
- 2.Контроль энергопотребления по всем энергоносителям, точкам и структурам учета, в заданных временных интервалах, (ежедневно, ежемесячно, ежеквартально) относительно режимных и технологических ограничений мощности, расхода, давления и температуры с целью экономии энергоресурсов.
- 3.Фиксация отклонений контролируемых величин учета и их оценка с целью обеспечения анализа потребления.
- 4.Сигнализация отклонений контролируемых величин сверх допустимого диапазона значений с целью принятия оперативных решений, где это возможно.
- 5.Прогнозирование (кратко-, средне- и долгосрочное) значений величин энергоучета с целью планирования энергопотребления
- 6.Оперативное управление энергопотреблением на основе заданных критериев и фактического протекания производственного процесса.
- 7.Обеспечение адекватного внутреннего хозрасчета между цехами и подразделениями предприятия с целью экономии ресурсов и их рационального расходования на рабочих местах.

3.3. Функции мониторинга.

- Формирование статистической базы энергоучета по каждой точке и структуре учета.
- Ежедневный сбор и накопление данных о потребленных ресурсах по каждой точке учета.
- Обработка накопленных значений и отображение фактической и расчетной информации по энергозатратам в каждой точке учета и в интегральном виде.
- Сигнализация о нештатных ситуациях
- Прогнозирование нагрузок

3.4. Процедура мониторинга.

Мониторинг будет строиться по децентрализованной схеме, которая позволит без противоречий объединять в рамках единой системы функции коммерческого и технического учета. По способу сбора и обработки информации система будет выполнять статистические функции, заключающиеся в сборе и обработке информации за определенные временные отрезки, на основании которых производятся анализ и расчеты за потребленные виды ресурсов. Входная информация будет поступать из точек учета (ТУ). ТУ будут установлены в следующих подразделениях:

- цех цельномолочной продукции,
- цех производства масла,
- цех производства мороженого,
- цех сухого молока,
- цех производства холода и пара,
- компрессорная, склады,
- автотранспортная служба,
- служба механика,
- служба энергетика,
- столовая и пекарня,

По каждой ТУ будет вестись отчетный баланс за смену по входным (суммарным) параметрам учета энергоресурсов и параметрам учета по каждой единице оборудования.

Каждая единица оборудования будет иметь параметры учета, необходимые для составления баланса энергопотребления по каждой ТУ.

Параметры учета заносятся ежедневно в установленное время, уполномоченным лицом либо в автоматическом режиме (если имеются электронные средства учета параметров). В случае невозможности снятия параметров они определяются расчетным путем по техническим характеристикам оборудования.

Собираемые данные с ТУ заносятся в базу данных (БД) через соответствующие функциональные

автоматизированные рабочие места (АРМ) и составляется отчетный баланс энергопотребления за рабочую смену по производственному и вспомогательному оборудованию, составляются текущие балансы (недельные, месячные, квартальные, годовые). Информация о фактических расходах энергоресурсов предприятия будет доступна руководству предприятия в квазиреальном режиме времени.

3.5. Перспектива создания АСКУЭ

В дальнейшем возможно расширение функций мониторинга и создание автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) и переход к оперативно-измерительным функциям, которые позволят в реальном времени отслеживать режимы потребления. Причем это касается не только электроэнергии: на автоматизированный учет можно поставить любой вид энергоносителя - газ, воду, тепловую энергию. Для реализации данной функции потребуется замена ряда счетчиков на электронные или установка электронных преобразователей для индукционных счетчиков, с возможностью сбора информации в автоматическом режиме.

Экономический эффект от внедрения АСКУЭ будет достигнут за счет следующих факторов:

- Непрерывный мониторинг потребления ресурсов;
- Экономически обоснованный лимит потребления мощности, исходя из анализа потребляемой энергии в часы пик;
- Определение точек несанкционированного доступа к источникам энергии;
- Отработка оптимального, экономически выгодного режима включения-выключения энергопотребителей;
- Обеспечение оперативного контроля и управление потреблением энергоносителей в течение суток;
- Усиление дисциплины использования ресурсов потребителями;
- Рациональное планирование времени работы цехов и подразделений в течение суток;

Помимо мониторинга использования сырья, энерго- и других ресурсов на предприятии предусмотрен мониторинг использования оборудования, который дает возможность учета холостого хода, простоев, затрат на его ремонт. При автоматизации сушки молока на распылительных сушильных установках необходимо обеспечить заданные значения влажности продукта, что регулируется температурой горячего воздуха, поступающего из калорифера.

Существенным фактором в производственной деятельности является энергозатраты транспорта. Рационально организованные маршруты по заготовке сырья и дистрибуции продукции могут существенно снизить издержки производства.

4. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ (АСКУЭ)

Создание АСКУЭ для предприятий открывает широкие возможности с точки зрения внедрения энергосберегающих технологий. Главными факторами учета являются синхронность, непрерывность, а также исключение человека из процесса измерения. Они могут обеспечить достоверный, оперативный, адаптируемый к различным тарифным политикам, учет. Предприятие, обладающее подобной системой, может полностью, практически в реальном (квазиреальном) масштабе времени, контролировать процесс энергопотребления, синхронизировав его с производственным учетом, т.е. превратить его в один из модулей системы управления производством. Практическим стандартом АСКУЭ в настоящее время стала трехуровневая информационно-компьютерная система (ИКС) технологического типа. На первом (нижнем) уровне системы используются приборы учета как на базе интеллектуальных счетчиков, хранящих график нагрузки, так и на базе простых счетчиков с телеметрическими выходами. В первом случае имеем систему учета повышенной надежности, удовлетворяющей всем современным требованиям, предъявляемым к системам учета. Во втором случае надежность системы, как правило, несколько ниже, зато ниже стоимость АСКУЭ. Кроме того, во втором случае возможно производить оперативный контроль над потребляемой мощностью (с интервалами 15-20 секунд), что, в некоторых случаях, является определяющим фактором при выборе оборудования для учета. Приборы учета осуществляют измерение и передачу данных о параметрах энергоучета на конечных точках (точках потребления). На втором уровне предусматривается многофункциональные контроллеры, оснащенные программным обеспечением для сбора и агрегации данных точек потребления, хранения ограниченных объемов данных и передачи информации на третий уровень по каналам связи (выделенные, коммутируемые, радио). На третьем (верхнем) уровне применяют промышленные компьютеры (серверы), которые могут быть объединены в кластер, куда поступает информация со второго уровня, проводится ее обработка и анализ. Возможно использование

управляющих схем для сигнализации о превышении заданных параметров, управления включением-выключением энергооборудования. Применение систем управления базами данных (СУБД) позволяет обрабатывать большие массивы данных в реальном времени и манипулировать данными по заданным алгоритмам. Возможно применение как реляционных СУБД (Oracle, DB2), так и постреляционных (Cache), которая, в отличие от первых имеет объектно-ориентированное ядро, наиболее релевантное потребностям предприятия и обладает значительно лучшими характеристиками по производительности, масштабируемости и администрированию. Функциональная система третьего уровня, использующая СУБД, ориентируется на выполнение функций интегрального учета, решение аналитических задач, для чего создается хранилище данных с инструментарием архивирования информации. АСКУЭ включает в себя два контура учета: коммерческий, отражающий взаимоотношения с поставщиками энергоресурсов и технический, отражающий внутривозовское использование ресурсов. Для коммерческого учета необходимо применять приборы повышенной точности из государственного регистра измерительных средств. Для технического учета можно использовать как приборы, имеющие средства удаленного съема информации, так и приборы их не имеющие. Трехуровневая ИКС обеспечивает повышенную надежность системы АСКУЭ и возможность гибкого наращивания при расширении производства, без значительных финансовых затрат. Построенную по такому принципу систему легко интегрировать в ИКС управления предприятием. Наличие модуля АСКУЭ в ИКС предприятия становится насущной необходимостью. По данным российских специалистов даже не сертифицированная АСКУЭ, за счет экономии энергоресурсов, обусловленной мониторингом только технического учета окупается за один год, а в настоящее время в РФ таких систем около 10000. [4] АСКУЭ, как элемент ИКС предприятия позволяет производить анализ производства, а именно, выявлять затраты энергоресурсов в себестоимости выпускаемой продукции. Внедрение новых технологий на "проблемных" участках производства позволит повысить отдачу от затрат на техническое перевооружение.

Литература.

[1] Consiliul Economic Suprem pe lângă Președinția Republicii Moldova. Programul Națiunilor Unite pentru dezvoltare. "Moldova XXI" *Strategia națională pentru dezvoltare Durabilă. Chișinău, 2000.*

[2] Monitorul oficial al RM № 42-44/443 от 20.04.2000. „*Энергетическая стратегия Республики Молдова*”

[3] Постолатий В.М. «*Какие тарифы нам нужны? Новая модель тарифной политики для устойчивого развития рыночной экономики в условиях рыночных отношений, решения социальных проблем и повышения экономической безопасности.*» Газета «Коммерсант Молдовы» № 9 7 сентября 2001 г.

[4] Тубинис В. В. *Структурные преобразования в энергетике России и проблемы совершенствования учета электроэнергии* <http://www.asutp.ru/go/?id=600451&url=www.izmerenie.ru>



Артамонов Иван Михайлович. Родился в 1946г. в Кишинэу. Окончил Кишиневский Государственный Университет, физико-математический факультет, специальность – математика. Автор ряда публикаций по информационным технологиям, моделированию и алгоритмизации информационных процессов на промышленных предприятиях. Проектировал и руководил разработкой 12 ИКС.



Самохвалов Игорь Артемович. Родился в 1960г. в Кишинэу. Окончил Кишиневский Политехнический Институт, электрофизический факультет, специальность – конструирование и производство радиоаппаратуры. Автор ряда публикаций по информационным технологиям, и использованию компьютеров в технологических системах. Проектировал и руководил реализацией 5 ИКС.