

## **Информационная система энерго и ресурсосбережения (ИСЭРС)**

В.Е. Мартиросов

*В статье приводятся результаты проведенной в МАИ НИОКР по решению проблемы энергоэффективности современного крупного предприятия. В рамках данной проблемы решается задача структурированного по подразделениям предприятия автоматизированного мониторинга за расходом энергоресурсов. При создании каналобразующей аппаратуры применены оригинальные технические решения, обеспечившие передачу данных на нижнем уровне системы по стандартным сетям электропитания 220/380В. Техническая реализация информационной системы ИСЭРС выполнена на современной программируемой элементной базе (цифровых сигнальных процессорах и микроЭВМ).*

На любом крупном предприятии одной из наиболее актуальных проблем является непомерно завышенные финансовые затраты на оплату энергоресурсов (электричество, тепло, водоснабжение и т.д.). Как правило, причиной этого положения является неэффективное и неконтролируемое потребление энергоресурсов в подразделениях предприятия. Причем масштабы нерешенных задач могут варьироваться от отсутствия утеплений оконных проемов в помещениях до использования устаревших энергоемких производственных технологий.

Такое положение дел является следствием недостаточной энергоэффективности деятельности предприятия. Под термином энергоэффективность будем понимать процентное содержание финансовых затрат на оплату энергоресурсов в составе себестоимости производимых предприятием товаров или услуг.

Не вызывает сомнений то, что эффективное использование энергоресурсов (электроэнергии, тепла, воды и т.д.) на предприятиях любой формы собственности возможно только с привлечением современных информационных технологий контроля и учета их расхода.

Проблема повышения энергоэффективности предприятия включает в себя ряд факторов, среди которых выделим основные.

Первое – отсутствует *непрерывный мониторинг* за расходом энергоресурсов в процессе производства; мониторинг, структурированный по технологическим циклам и подразделениям предприятия. Руководители предприятий не знают где, когда и на каких этапах происходит необоснованное или несанкционированное использование энергоресурсов.

Второе – отсутствует анализ обоснованности расхода энергоресурсов на уровне технологических циклов и подразделений предприятия, анализ, дающий конкретные рекомендации по повышению энергоэффективности предприятия.

Третье – отсутствует должностная и финансовая мотивация деятельности руководителей структурных подразделений и технических служб предприятия, направленная на экономичное и обоснованное использование энергоресурсов.

Подчеркнем также то, что недостаточная энергоэффективность деятельности предприятия дополнительно усугубляется непрерывным и стабильным ростом энерготарифов.

Решение перечисленных выше задач взаимосвязано, причем в том порядке как они изложены. В данной работе ограничимся рассмотрением только вопросов автоматизированного мониторинга расхода энергоресурсов. Рассмотрение проведем с привлечением полученных в МАИ результатов НИОКР по созданию информационной системы энерго ресурсосбережения.

Разработанная информационная система ИСЭРС осуществляет сбор и обработку информации о расходовании энергоресурсов с большого массива первичных датчиков абонентов (корпусов и подразделений предприятия) на компьютере центрального терминала системы. Получаемая информация о текущем расходе энергоресурсов позволяет оперативно реагировать на их нерациональное использование, выявлять и устранять их перерасход и утечку, создавать строгую отчетность расхода энергоресурсов по структурным подразделениям предприятия. Места установки датчиков могут быть выбраны произвольно, в десятках корпусов предприятия, которые могут быть расположены на значительном удалении от центрального терминала системы в пределах города, региона или страны.

В системе производится периодический (обычно ежечасный) опрос счетчиков расхода электрической и тепловой энергии, позволяющий непрерывно пополнять информационную базу данных по расходу энергоресурсов предприятия на сервере системы. Информация в базе данных накапливается, хранится и доступна для анализа за весь срок работы системы ИСЭРС.

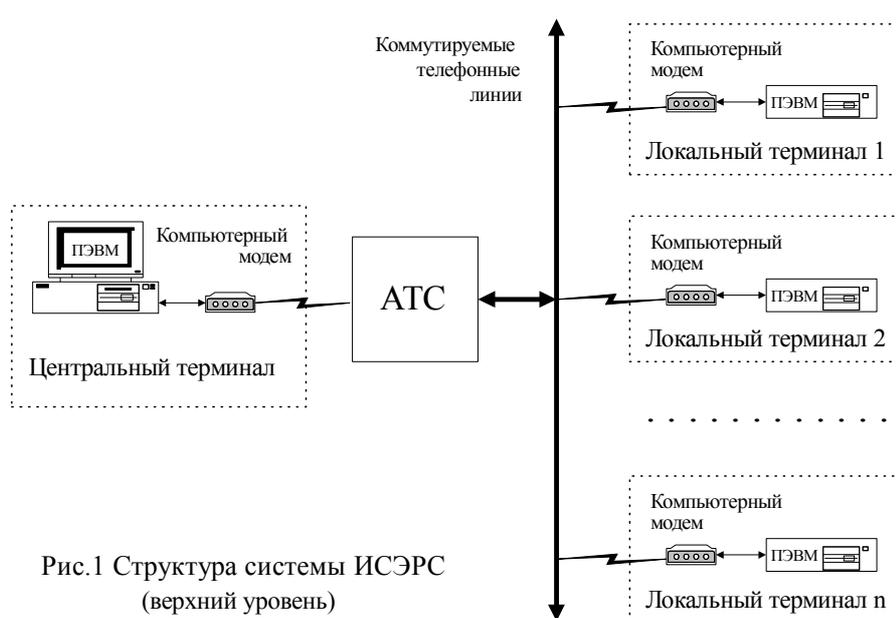
В процессе работы системы ведется самодиагностика, что обеспечивает автоматический контроль и протоколирование состояния входящего в ее состав оборудования. Разработанная система ИСЭРС использует оригинальные аппаратные средства, протоколы работы и специализированное программное обеспечение.

В составе системы ИСЭРС (рис.1,2) центральный терминал и локальные терминалы корпусов (зданий предприятия), организованные на базе ПЭВМ со специализированным программным обеспечением. Локальные терминалы обеспечивают сбор и структурирование информации о расходе энергоресурсов с массивов датчиков (счетчиков), установленных в корпусах. Каналообразующая аппаратура передачи данных (контроллеры, модемы, устройства сопряжения с каналом связи) обеспечивает сбор информации и информационный трафик системы внутри корпуса.

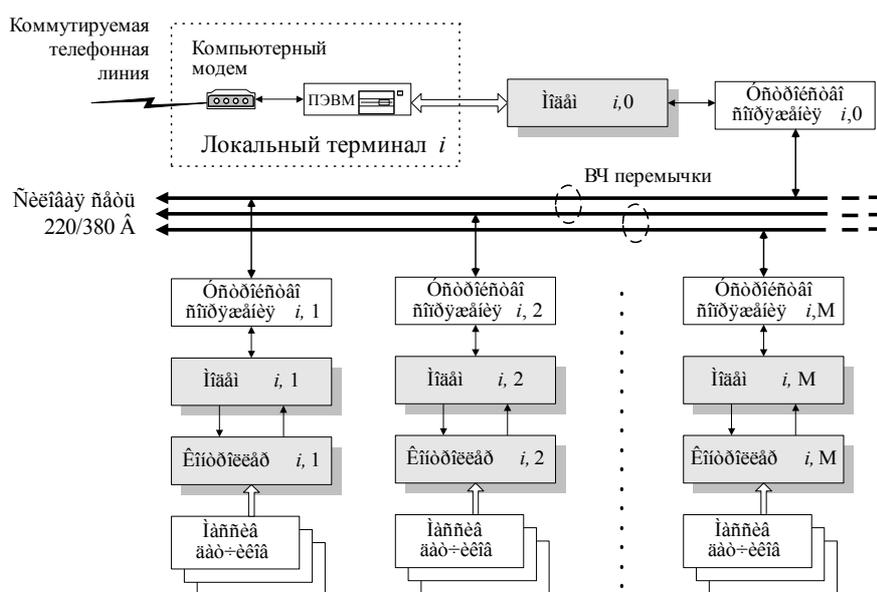
Общеизвестно, что стоимость применяемых в настоящее время систем сбора и обработки информации в значительной степени определяется затратами на прокладку каналов связи. При достаточно большом разнесении объектов и разветвленной системе датчиков затраты на прокладку кабельных каналов связи могут достигать 50÷70 % от стоимости системы в целом.

Именно поэтому при создании системы ИСЭРС была разработана технология сбора данных не требующая прокладки специальных каналов связи.

Отличительной особенностью системы ИСЭРС является *полное устранение капитальных затрат на прокладку каналов связи*. Это достигается тем, что для передачи информационных данных внутри объектов (корпусов предприятия) в качестве канала связи используется стандартная силовая сеть электропитания зданий 220/380В. Обмен информацией между центральным терминалом и локальными терминалами осуществляется, например, по стандартным коммутируемым каналам телефонной связи.



Локальные терминалы корпусов предприятия



Каналообразующая аппаратура передачи данных

Центральный терминал системы содержит в своем составе сервер базы данных и программные оболочки, обеспечивающие обработку и визуализацию информации о расходе энерго-

ресурсов, структурированную по датчикам, корпусам и анализируемым периодам времени. Кроме того, центральный терминал с привлечением технологии INTRANET, обеспечивает функционирование организованных на ПЭВМ выносных клиентских терминалов системы, расположенных у руководителей технических служб предприятия.

При оснащении предприятия системой ИСЭРС используются недорогие отечественные приборы учета энергоресурсов с электронными выходами, например, электросчетчики типа СЭТ4-1, стоимостью порядка 2000 рублей. Указанные особенности обеспечивают стоимость системы в 2÷3 раза ниже по сравнению с конкурентными системами учета энергоресурсов (АСКУЭ), выполненными по традиционным технологиям и на импортных компонентах.

Модем, контроллер и устройство сопряжения с каналом системы ИСЭРС по техническому исполнению инвариантны к типу датчиков и виду энергоресурса (электроэнергия, вода, тепло и др.). Количество датчиков, обслуживаемых системой, ограничивается только вычислительной мощностью ПЭВМ и может достигать нескольких тысяч единиц. На рис.3 показана фотография терминала датчиков системы ИСЭРС, включающего в себя модем, контроллер и устройство сопряжения с каналом (сеть электропитания 220/380В).



Рис.3. Внешний вид терминала датчиков системы ИСЭРС.

Модемы системы, выполненные на DSP, работают по сети электропитания на скорости 50 или 100 Бод, используя сигналы частотной манипуляции с неразрывной фазой. Диапазон рабочих частот 95÷145 кГц. При программной реализации модемов обеспечивается "жесткая" цифровая частотная селекция с эффективной добротностью порядка 20.000 во всем диапазоне рабо-

чих частот и стабилизация уровня сигналов принимаемых сигналов в диапазоне 45 дБ. Уровень краевых искажений демодулированных сообщений не превышает 5% во всем диапазоне характерных для сети 220/380В канальных помеховых воздействий.

При создании аппаратных средств системы применены современные технические решения, программируемая элементная база (цифровые сигнальные процессоры - DSP и микроЭВМ фирмы ATMEL) и специальные меры помехозащиты в каналах связи. Это позволило создать устройства (контроллеры и модемы), обладающие высокими технологичностью, надежностью и помехоустойчивостью в эксплуатации, а также гибкостью при их модернизации и адаптации в различных информационных системах.

Разработанные для использования в системе модемы передачи данных по сетям электропитания являются по своим параметрам уникальными изделиями. Оригинальность технических решений системы ИСЭРС защищена патентами РФ: № 2178951 и № 2178952, приоритеты от 10.04.2001, опубликованы 27.01.20002 в БИ №3.

Прикладная апробация технических решений системы ИСЭРС была проведена на базе МАИ. В 2005 году в институте введена в эксплуатацию третья очередь системы ИСЭРС, установленная на базе восьми учебных корпусов и обслуживающая 45 электросчетчиков, 13 теплосчетчиков и 2 водомера. Количество корпусов, а также количество датчиков расхода энергоресурсов в уже подключенных к системе ИСЭРС корпусах, продолжает наращиваться.

Разработчиком и поставщиком системы ИСЭРС является МАИ. При поставке оборудования разработчик обеспечивает разработку проекта оснащения Вашего предприятия, монтаж, запуск в эксплуатацию, гарантийное и послегарантийное обслуживание системы ИСЭРС на Вашем предприятии.

---

*Сведения об авторе:*

Мартыросов Владимир Ервандович, профессор кафедры радиоприемные устройства Московского авиационного института (государственного технического университета); д.т.н.; E-mail: [marti@mai.ru](mailto:marti@mai.ru); контактные телефоны: 8(916) 6750932, (495)158-6815.