



## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

### МОБИЛЬНЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ СТЕНД – ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГОАУДИТА НА ОБЪЕКТАХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

**О.В. Сердюков, А.И. Тимошин, С.А. Кулагин (ИЦ6 ИАиЭ СО РАН),  
А.А. Дорошкин (ЗАО "Модульные Системы Торнадо"), А.С. Аксенов (ИЦ-6 ИАиЭ СО РАН),  
Ю.В. Рукосуев (ЗАО "СибКОТЭС")**

*Описаны назначение, состав и особенности архитектуры мобильного многоканального стенда "Торнадо".*

Общий потенциал энергосбережения в России составляет 40...45 % текущего потребления, из них треть приходится на ТЭК. В "Энергетической стратегии России на период до 2020 г." задача повышения энергоэффективности экономики отнесена к стратегическим. Существуют объективные причины высокой энергоёмкости российской экономики: климатические условия; большая протяженность транспортных потоков, высокая доля энергоёмких производств (более 60% промышленности) при низкой доле сферы услуг. Поэтому основой повышения энергоэффективности в настоящее время должна стать работа над устранением субъективных причин, таких как слабость механизмов энергосбережения, устаревшее энерготехнологическое оборудование и технологии.

Начиная с 2000 г. активизировалась законодательная деятельность, связанная с утверждением государственных стандартов по энергосбережению, формированием энергоаудита потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)\*, составлением энергетических паспортов и, наконец, созданием Государственного энергетического реестра на основе обследований крупных потребителей энергоресурсов. Данный реестр будет содержать информацию о потреблении ТЭР; мероприятиях по энергосбережению; зафиксированных при обследовании фактах непроизводительных расходов ТЭР; внедрении энергосберегающих мероприятий.

Оборудование предприятий энергетического комплекса характеризуется энергоёмкостью, сложностью, громоздкостью, различной степенью изношенности, круглосуточным режимом работы, многообразием средств и систем автоматизации различных производителей. Поэтому проведение технологического обследования оборудования энергогенерирующего предприятия на предмет фактической энергоэффективности – технически сложная задача. При проведении режимных испытаний обычно невозможно ограничиться имеющимися на производстве приборами штатного контроля: их бывает недостаточно по числу

и разнообразию снимаемых показаний, они могут располагаться на слишком больших расстояниях, иметь недостаточный класс точности измерений и неудобную форму вывода данных. Поэтому для выполнения технологического обследования на современном уровне применяются дополнительно устанавливаемые датчики и комплект портативного измерительного оборудования, который может быть полезен и при проведении пусконаладочных и метрологических работ.

Специалисты компании "Модульные Системы Торнадо" и ЗАО "СибКОТЭС" (г. Новосибирск), имеющие опыт совместного внедрения АСУТП различного масштаба на более чем 70 объектах энергетического комплекса, разработали мобильный многоканальный стенд для проведения технологического обследования турбоагрегатов и других энергообъектов. Стенд предназначен для сбора и обработки первичной информации в РВ в ходе режимных испытаний, а также программного, методического и информационного обеспечения энергоаудита за счет встроенных в комплекс необходимых БД.

Применение мобильного многоканального стенда решает целый ряд проблем, связанных с проведением режимных испытаний. Следуя интересам заказчика, разработчики испытательного комплекса придерживались принципа минимального вмешательства в работу предприятия при высоком качестве проведения энергоаудита.

Применение мобильного испытательного стенда "Торнадо" позволяет проводить режимные испытания без остановки производства. В составе комплекса – высокоточные компактные датчики и провода с разъемами для их подсоединения. Это облегчает транспортировку и позволяет "развернуть" комплекс за 1...2 дня.

Комплекс опрашивает все точки измерения с задаваемой периодичностью. Ведение электронного журнала позволяет исключить ошибки при записи показаний с приборов и последующем переносе ин-

\* Энергоаудит – техническое, инструментальное обследование и энергоэкономический анализ функционирования энергокомплекса предприятия с целью установить эффективность использования топливно-энергетических и коммунальных ресурсов.

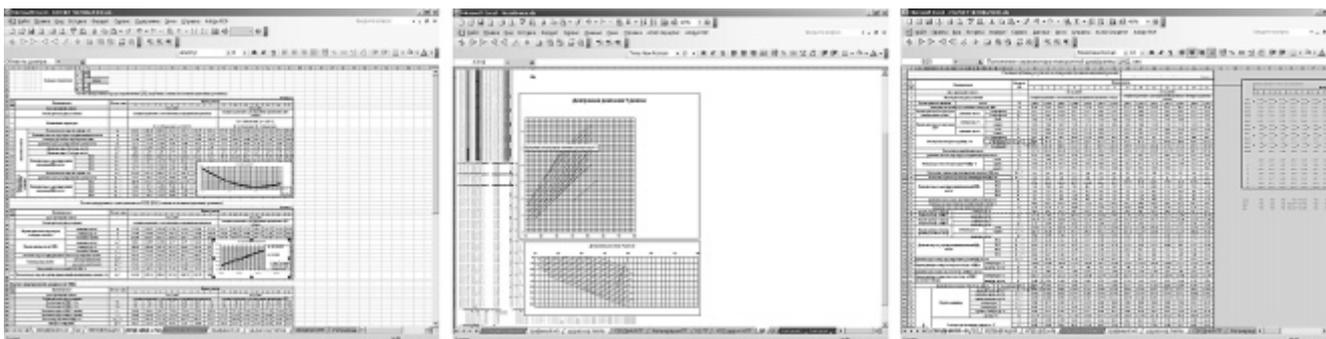


Рис. 1. Примеры построения таблиц и диаграмм различных параметров турбоагрегата в ходе функциональных испытаний, проводимых с помощью ИК "Торнадо"

формации. Кроме того, отпадает необходимость в большом числе наблюдателей при испытаниях.

В зависимости от поставленных задач и условий проведения испытаний число измерений может превышать 200 тыс. Такой объем данных сильно усложняет обработку и анализ. В связи с этим в дополнение к измерительному комплексу разработаны специализированные программы обработки и представления данных испытаний в удобном виде. В состав ПО типового испытательного стенда входят алгоритмы расчета характеристик турбоагрегатов и электронные варианты типовых энергетических характеристик турбоагрегатов различных типов. Зависимости представлены в виде рядов данных и электронных графиков. Опираясь на типовую электронную характеристику, можно на этапе подготовки к проведению испытаний сделать контрольные замеры и проверить соответствие основных характеристик турбоагрегата нормативным, чтобы в случае значительного расхождения обнаружить проблему и исключить ее причину до проведения основных испытаний.

В качестве приложения к программе обработки данных испытаний создана программа автоматического построения графических зависимостей в AutoCAD из среды Excel. Применение измерительного комплекса и ПО позволяют снизить время, затрачиваемое на проведение испытаний и обработку результатов, в ~1,5 раза.

Специалисты ЗАО "СибКОТЭС" постоянно совершенствуют программы и алгоритмы расчета с целью минимизации объема механической работы, чтобы при подготовке технического отчета больше времени уделить анализу результатов и сопоставлению их с нормативами (рис. 1).

Разделение многоканального мобильного стенда на автономный мобильный испытательный комплекс (ИК) и обрабатывающее устройство (ноутбук) способствует упрощению процесса сбора информации, сокращению протяженности временных кабелей и снижению затрат. ИК располагается вблизи технологического оборудования, к нему подсоединяются кабели от датчиков. Получив очередную порцию информации от датчиков, контроллер ИК производит первичную обработку, создает мгновенную БД и передает ее в ПК для визуального пред-

ставления, хранения и архивирования информации. ПК подключается к контроллеру по сети Ethernet с использованием протоколов TCP/IP, скорость передачи данных 10/100 Мбит/с. Таким образом, снимаются ограничения на устройство обработки и хранения информации.

ИК "Торнадо" обеспечивает необходимую точность измерений. Компания "Модульные Системы Торнадо" обладает сертификатами об утверждении типа средств измерений на базовые устройства стенда – модули ввода/вывода "MIRage".

ИК "Торнадо" имеет модульную структуру, позволяющую легко масштабировать его по объему вводимых данных. Масштабирование производится соединением нескольких комплексов и/или добавлением новых измерительных модулей. При таком подходе пользователь может управлять парком точек ввода и при необходимости распределять их по нескольким объектам аудита.

Типовой ИК "Торнадо" получает информацию от датчиков давления, перепада давления; термометров сопротивления; термопреобразователей и других датчиков с токовым сигналом 4...20 мА. Объем измерений типового комплекса (рис. 2): температур – 65 точек (из них 25 термопар и 40 термометров сопротивления); давления – 40 точек; расходов – 10 точек. Габариты защитного "кейса", в котором размещен типовой мобильный испытательный комплекс – 520×420×300 мм.

Оборудование ИК "Торнадо" позволяет:

- выбирать длительности интервала опроса каналов 1...180 с.;
- выбирать градуировки термопреобразователей (ХК, ХА и др. по ГОСТ) и термосопротивлений;

Таблица. Метрологические характеристики модулей MIRage, входящих в состав мобильного многоканального стенда

Тип модуля	Диапазон измерений	Основная приведенная погрешность, %, не более
MIRage-FAI16 – ввод сигналов с унифицированных выходов по току или напряжению	(-10 ... 10) В (-50 ... 50) мА	± 0,1 ± 0,15
MIRage-FPT – ввод сигналов с термометров сопротивления	(-50 ... 450) °С	± 0,1
MIRage-FTHERM – ввод сигналов с термопар	(-50 ... 1000) °С	± 0,2

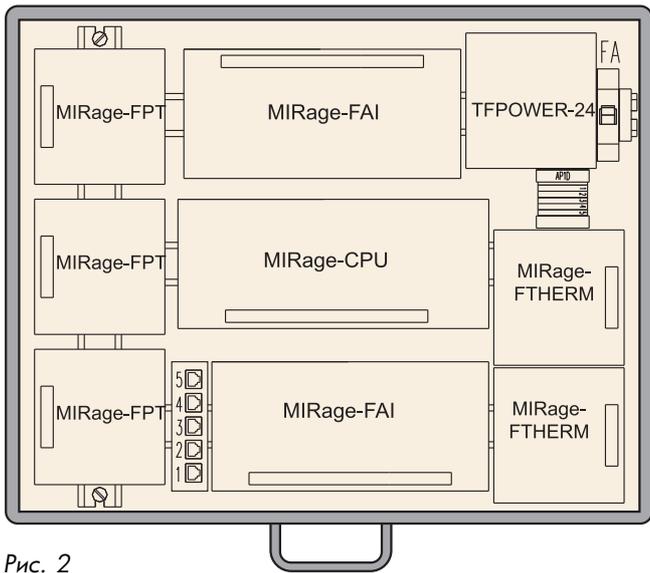


Рис. 2

- подсоединять термосопротивления по 4- и 3-проводной схеме;
  - принимать токовые сигналы 0...4 мА, 0...20 мА, 4...20 мА;
  - вводить поправки на температуру холодного спая.
- Состав мобильного испытательного комплекса:
- процессорный модуль *MIRage-CPU* производства компании "Модульные Системы Тornado" (специализированная ЭВМ на базе микропроцессора MPC860), связанный сетью RS-485 с устройствами ввода/вывода и сетью Ethernet с компьютером;
  - устройства ввода/вывода серии *MIRage* для подключения кабелей от датчиков, преобразования сигналов в цифровую форму и первичной обработки сигналов; с их помощью осуществляется выбор схемы подключения, снабжение датчиков электропитанием и др.;

*Олег Викторович Сердюков* — канд. техн. наук, старший научный сотрудник, руководитель,  
*Александр Иванович Тимошин и Сергей Александрович Кулагин* — научные сотрудники ИЦБ ИАиЭ СО РАН;  
*Александр Александрович Дорошкин* — ведущ. инженер-электроник,  
*Александр Сергеевич Аксенов* — старший инженер-программист ЗАО "Модульные Системы Тornado".

Контактные телефоны: (383) 339-93-52, 330-20-39.  
 E-mail: info@tornado.nsk.ru, http://www.tornado.nsk.ru

*Юрий Владимирович Рукосуев* — нач. отдела по наладке и испытаниям турбинного оборудования ЗАО СибКОТЭС".

Контактный телефон (383) 227-60-00. E-mail: rukosuev@cotes.sib.ru

## БИБЛИОТЕКА

### ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА СНГ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ОБЪЕКТА

Под редакцией зав. лаб. методов автоматизации производства Института Проблем Управления РАН Э.Л. Ицковича.

Объективные описания, анализ и сопоставление важнейших показателей средств отечественных и зарубежных производителей в обзорах:

- Выпуск 1.** "Программы связи операторов с ПТК (SCADA-программы) на рынке СНГ", Версия 8, 2004 г.;
- Выпуск 2.** "Микропроцессорные программно-технические комплексы (ПТК) отечественных фирм", Версия 7, 2004 г.;
- Выпуск 3.** "Сетевые комплексы контроллеров зарубежных фирм на рынке СНГ", Версия 3, 2005 г.;
- Выпуск 4.** "Микропроцессорные распределенные системы управления на рынке СНГ", Версия 4. 2005 г.;

**Выпуск 5.** "Перспективные программные и технические средства автоматизации: их стандартизация, свойства, характеристики, эффективность эксплуатации", Версия 3, 2004 г.;

Конкурсный выбор средств и систем под конкретные требования: "Методика проведения конкурса" с приложением программы "Вычисление общей ранжировки конкурсных заявок и анализ работы экспертов". Версия 2. 2004 г.

Справки по приобретению любой из перечисленных работ можно получить у Э.Л. Ицковича по тел. и факсу (495) 334-90-21, по E-mail: itskov@ipu.rssi.ru