АВТОМАТИЗАЦИЯ & IT в энергетике

ежемесячный отраслевой научно-производственный журнал

№ 6 (23)

июнь 2011

ПТК УМИКОН: КПО МикСИС и КТС МикКОН Группа УМИКОН — 4

SCADA InTouch Compact Edition. Опыт внедрения — 12

Метод управления с использованием прогнозирующей модели — 14

Нелинейные дельта–фильтры для цифровой обработки сигналов — 18

Интеллектуальное управление арматурой — 28

Построение системы противоаварийной автоматики (ПА) и системы сбора доаварийной информации на примере ОЭС Казахстана — 34

Обзор перспективных эталонных приборов для измерений электроэнергетических величин производства «НПП Марс–Энерго» — 40

Компания Delesto снижает расходы и повышает надежность управления жизненным циклом производства на 18 лет — 43

Энергоэффективный режим — 45

Новые разработки НПО «МИР» — 49

HMI почти везде: в «облаке», в операторских предприятий, на ваших смартфонах — 51

Проблемы автоматизации и IT–технологий в энергетике в условиях кризиса и их решение
Сегодня на вопросы круглого стола отвечает Елена КОНВИСАР — 67

Группа УМИ

ДЕЛАТЬ ЛУЧШЕЕ

Программно-технический комплекс УМИКОН – единственный отечественный универсальный ПТК, который включает в себя и полнофункциональный комплекс программного обеспечения верхнего уровня, и полномасштабный комплекс технических средств МикКОН.

КТС МикКОН – это полная линейка модулей ввода-вывода и обработки информации. Позволяет создавать высоконадежные САУ и АСУ ТП, в том числе с горячим резервированием, обрабатывающие от единиц до десятков тысяч сигналов.

Внесен в Госреестр средств измерений под № 21358-06. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.010.A № 25713. Сертификат соответствия № РОСС RU.МЛИ.В00141. Разрешение № РРС 00-27529 на применение на опасных производствах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

111024, Россия, Москва,
ул. Авиамоторная, 50.
Телефон +7 (495) 740-12-84.
Факс +7 (495) 382-60-10.
Email: umikon@mail.ru

www.umikon.ru
умикон.рф

Отраслевой научно-производственный журнал
Свидетельство Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзора) ПИ №ФС77-44434 от 31 марта 2011 г.

Учредитель-издатель
ООО "ИД "АВИТ-ТЭК" г. Москва
Генеральный директор
Егоров А.А.

Председатель редакционной коллегии
Оклей Павел Иванович

Редакционная коллегия:
Аблин И.Е., Генеральный директор ИнСАТ г. Москва
Егоров А.А., к.т.н., профессор АВН РФ, Главный редактор журнала
Гордиенко В.М., к.т.н., Зам. начальника управления энергетического и строительного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
Ицкович Э.Л., д.т.н., профессор ИПУ РАН
Корнеева А.И., к.т.н
Кучеренко В.И., к.т.н., Зам. Генерального директора "МРСК Волга"
Лифанов Е.И., к.т.н., директор по проектам "Эльстер Метроника"
Менделевич В.А., к.ф.м.н., Генеральный директор "НВТ-Автоматика" г. Москва
Непомнящий Ю.В., Зам. Главного инженера "МОЭСК"
Очков В.Ф., д.т.н., профессор, МЭИ(ТУ) – ООО "Триеру"
Панков Д.Л., Директор по эксплуатации и ремонтам ОАО "МРСК Центра"
Силин В.И., Техничесий директор ЗАО "ЭФЭСк"
Синенко О.В., д.т.н., действительный член АИН РФ, Генеральный директор "РТСофт"
Соколов Н.Н., академик РАЕН, д.ф.м.н., профессор, Ректор Международной Геологоразведочной Академии
Султанов Г.А., д.т.н., Зам. Генерального директора ОАО "МРСК Юга "
Тодирка С.Н., Главный инженер МКС
Черемисин В.В., д.т.н., Директор "Таврида Электрик Омск"
Шерман В.С., к.т.н.

Главный редактор
к.т.н. Егоров А.А.
E-mail: egorov@avite.ru
Первый зам. Главного редактора
Паппэ Г.Е.
E-mail: pappe@avite.ru
Зам. Главного редактора
Другова Л.З.
E-mail: drugova@avite.ru

Адрес редакции:
119002, г. Москва, Калошин переулок, д. 2/24, офис 19 (м. Смоленская)
Тел. (495) 221-09-38
E-mail: info@avite.ru
http://www.avite.ru

Тираж: 6000 экз.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с точкой зрения редакции.

Перепечатка, копирование материалов, опубликованных в журнале "Автоматизация и IT в энергетике", допускается только со ссылкой на издание.

Уважаемые коллеги!

Значимым событием весны 2011 года в области автоматизации и внедрения IT-технологий в энергетике стало заседание III Совета по ИТ в ТЭК, которое состоялось в апреле в "Артурс SPA Отель". Это совещание собрало более 80 ИТ-директоров крупнейших предприятий ТЭК России и представителей ИТ-индустрии для обсуждения актуальных вопросов развития информационных технологий в энергетической отрасли.

Мероприятие, посвященное актуальным вопросам и задачам ИТ в энергетике, предоставляет профессиональную площадку для информационного обмена опытом и знаниями среди участников.

В ходе насыщенной деловой программы участники смогли проанализировать ситуацию на рынке, обсудить новейшие веяния в области ИТ, представить собственные ИТ-проекты и познакомиться с опытом внедрения инновационных разработок в компаниях коллег.

Главной темой, связавшей все секции Совета, стала концепция Smart Grid – идея построения интеллектуальной энергосистемы, позволяющая значительно оптимизировать работу энергопредприятий и обеспечить надежное и бесперебойное энергоснабжение страны. Ваш покорный слуга выступил на Совете с докладом на тему: "Внедрение стандартов в эру Smart Grid: решение проблем безопасности, интеграции и автоматизации в России и за рубежом".

Тема не случайно была озвучена практически в каждом выступлении на Совете: интеллектуальные технологии и автоматизация как ключевые компоненты Smart Grid напрямую связаны с деятельностью каждого участника Совета.

В связи с этим возникла идея проведения в сентябре 2011 года "Первой Всероссийской виртуальной конференции-выставки с международным участием "Smart Grid 2011" и научно-практической конференции на тему: "От умной генерации – через умное распределение – к умному потреблению".

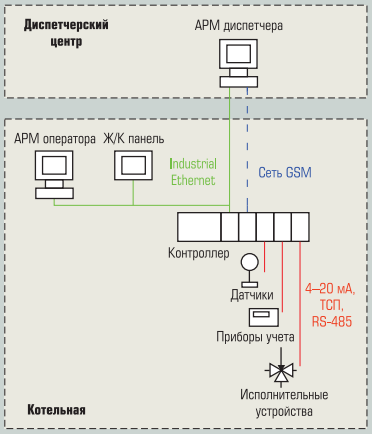
Организатором выступает наш журнал при поддержке и участии ОАО "Холдинг МРСК", его операционных компаний и Академии Военных Наук РФ (Отделение "Проблемы безопасности ТЭК", руководитель отделения Н.Н. Швец).

Мы пытаемся создать зрительную, виртуальную выставку. Виртуальная экспозиция (виртуальный стенд) предоставляет исчерпывающую информацию о фирме, об оборудовании, которое она выпускает, или новой энергосберегающей технологии. В результате специалист получает зрительную ассоциацию, как-будто находится на обычной выставке. Виртуальная выставка-конференция, по нашему мнению, – это реальная поддержка Вашего бизнеса, главной целью которой является максимально возможная концентрация информации в разрезе тематических направлений в области автоматизации в энергетике с предоставлением возможности посмотреть и "виртуально" присутствовать на интересующем Вас мероприятии. Виртуальная выставка-конференция будет посвящена актуальным вопросам и задачам ИТ в энергетике в эру Smart Grid и предоставляет профессиональную площадку для информационного обмена опытом и знаниями среди участников виртуальной выставки-конференции.

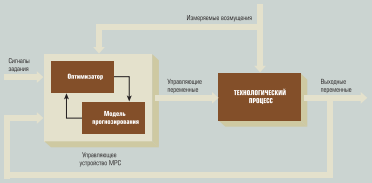
Надеемся, что наши читатели, авторы статей и компании-рекламодатели поддержат нас в этом начинании и примут активное участие в виртуальной выставке-конференции.

Главный редактор журнала – к.т.н., профессор АВН РФ
Александр Егоров

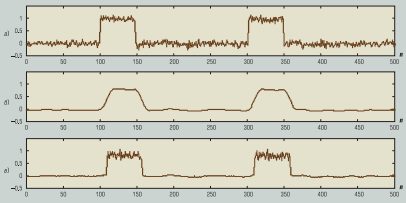
4 *Демонстрационный стенд ПТК УМИКОН на выставке ПТА-2010*



12 *Структура АСУД*



14 *Многомерное управление с прогнозирующей моделью (MPC)*



18 *Фильтрация импульсного сигнала: а – входной сигнал; б – результат линейной фильтрации; в – результат нелинейной фильтрации*

28 *Шкаф ИРТЗО на 14 присоединений*

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ (ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ)

Общие вопросы

4 В.О. ЛЕБЕДЕВ (ООО «УМИКОН»)
ПТК УМИКОН: КПО МикСИС и КТС МикКОН
Группа УМИКОН

Человеко-машинный интерфейс и SCADA-системы

12 А. ГОЛЫШЕВ, Д. ЛУНЬКОВ (ООО «Сайтэк»)
SCADA InTouch Compact Edition. Опыт внедрения

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ (СА) В ЭНЕРГЕТИКЕ

Моделирование в энергетике

14 А. МЕРЦАЛОВ (компания Р.В.С.)
Метод управления с использованием прогнозирующей модели

18 М.А. ЩЕРБАКОВ (Пензенский государственный университет)
Нелинейные дельта-фильтры для цифровой обработки сигналов

Интеллектуальная энергетика

28 В.А. МЕНДЕЛЕВИЧ (ЗАО «НВТ-Автоматика»)
Интеллектуальное управление арматурой

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Системы безопасности и противоаварийной защиты

34 К.Ю. БОЛДАШЕВИЧ, А.К. ЛАНДМАН, А.М. ПЕТРОВ, А.Э. ПЕТРОВ, О.О. САКАЕВ (ЗАО «Институт Автоматизации Энергетических систем»), О.В. СЕРДЮКОВ, Р.В. НЕСТУЛЯ (Институт Автоматики и Электрометрии СО РАН)
Построение системы противоаварийной автоматики (ПА) и системы сбора доаварийной информации на примере ОЭС Казахстана

Измерители, преобразователи и регуляторы

40 И.А. ГИНИЯТУЛЛИН, С.Р. СЕРГЕЕВ (ООО «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго»)
Обзор перспективных эталонных приборов для измерений электроэнергетических величин производства «НПП Марс-Энерго»

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Опыт

43 Марсель БАРТЕЛИНК (Delesto)
Компания Delesto снижает расходы и повышает надежность управления жизненным циклом производства на 18 лет

Энергоэффективность и энергосбережение

45 ООО «ГРУНДФОС»
Энергоэффективный режим

49 А. ЛАВРИНОВИЧ, Д. ПОЛИТИКО (НПО «МИР»)
Новые разработки НПО «МИР»

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

США
51 HMI почти везде: в «облаке», в операторских предприятий, на ваших смартфонах

ХРОНИКА И НОВОСТИ

57 Международный форум электронной промышленности «ЭкспоЭлектроника».

59 Модернизация российской электростанции с использованием технологий GE удовлетворит растущий спрос на электроэнергию в Санкт-Петербурге

60 Конференция «Встраиваемые Технологии 2011» Презентация новейших технологий Microsoft Windows Embedded

61 Компания Schroff 19" блочный каркас с повышенной ударопрочностью и вибростойкостью

62 Новости «Екатеринбургской электросетевой компании»

64 Большой выбор интерфейсов промышленных шин, разработанных для открытых стандартов управления

64 РТСофт реализует инновационный проект «Мониторинг и управление качеством электроэнергии» для ОАО «ФСК ЕЭС»

КОМПАНИИ ОТРАСЛИ

65 Компания «Шнейдер Электрик»

РАЗНОЕ

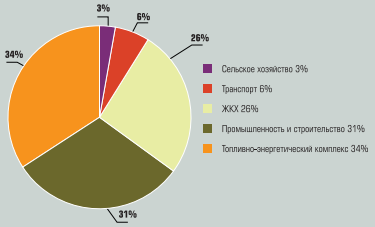
Обмен мнениями (круглый стол)
67 Проблемы автоматизации и IT-технологий в энергетике в условиях кризиса и их решение
Сегодня на вопросы круглого стола отвечает Елена КОНВИСАР, директор Департамента маркетинга компании «НЕОЛАНТ»

Книжная полка
70 В.И. ГУРЕВИЧ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЛЕ
Устройство, принцип действия и применения

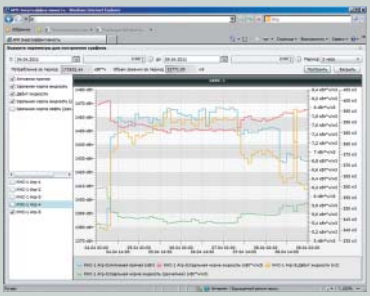
Изодром мудрости
72 Подборка Б. ВОЛЬТЕРА
Афоризмы Франсуа ВОЛЬТЕРА

34 *Пример компоновки Торнадо-КП-ПА*

40 *Новая модель прибора "Энергомонитор-3.1К"*



45 *Потенциал энергосбережения по отраслям, %*



49 *Графики норм энергопотребления и параметров добычи*

51 *Устройство Magelis Smart+*

ПТК УМИКОН: КПО МикСИС и КТС МикКОН Группа УМИКОН

В.О. ЛЕБЕДЕВ (ООО "УМИКОН")

Рассматривается ПТК УМИКОН – средство для создания автоматизированных систем контроля и управления отдельных производств, в том числе опасных, а также предприятий в целом.

Программно-технический комплекс УМИКОН является единственным отечественным универсальным ПТК, который включает в себя и полнофункциональный комплекс программного обеспечения (КПО) верхнего уровня (с 1991 г.), и полномасштабный комплекс технических средств (КТС) МикКОН (с 1999 г.).

При разработке всех компонентов ПТК (рис. 1) ставилась задача достичь максимально возможных показателей, исходя из имеющегося мирового уровня развития элементной базы, технических и программных средств.

По большинству технических характеристик ПТК УМИКОН значительно превосходит аналоги или не имеет таковых.

ПТК внесен в Госреестр средств измерений под № 21358-06, сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.34.010.A № 25713, сертификат соответствия № РОСС RU.МЛИ.В00141, имеет разрешение № РРС 00-27529 на применение на опасных производствах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Рис. 1. Демонстрационный стенд ПТК УМИКОН на выставке ПТА-2010

КПО МикСИС ВКЛЮЧАЕТ:

- систему настройки модулей;
- систему настройки верхнего уровня АСУ ТП;
- систему технологического программирования;
- систему отображения технологических параметров;
- базу данных реального времени;
- систему архивирования данных;
- систему расчета технико-экономических параметров и генерации отчетов.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КПО:

- Ориентирован на отечественных пользователей-технологов и специалистов КИПиА со среднеспециальным и высшим образованием, не обладающих квалификацией в области программирования и не владеющих иностранными языками.
- Низкая ресурсоемкость, обеспечивающая (в отличие от других систем) возможность реализации всех функций системы в рамках одной ПЭВМ. Достигается применением эффективных алгоритмов обработки данных, сетевого обмена, специализированной базы данных реального времени. Период обработки и архивации нескольких тысяч технологических параметров – от 15 мс. Скорость сетевого обмена свыше 1 000 000 технологических параметров в секунду.
- Поддержка сетей с практически неограниченным числом узлов (ПЭВМ и контроллеров).
- Специальные меры по повышению надежности, включая горячее резервирование отдельных функций и узлов всех уровней и системы целиком.

- Поддержка, наряду со специализированными, типовых протоколов и интерфейсов, таких как MODBUS RTU и TCP, DDE, OPC, SQL, OCI.
- Единый полностью русскоязычный интерфейс настройки и графического технологического программирования, ориентированный на специалистов в области автоматики и технологии, не владеющих языками программирования.
- Поддерживается до 16 сетевых интерфейсов (Ethernet) на одном узле.
- Многоплатформенность – Windows, Linux;
- Модульная структура.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ КПО МикСИС:

- получение результатов опроса датчиков, первичная и специальная обработка данных, выполнение расчетов, выработка и выдача управляющих воздействий в режиме реального времени;
- подготовка, отладка и исполнение технологических программ и алгоритмов в реальном времени, логические операции, отработка защит и блокировок, циклограммы, ПИД регулирование;
- ведение локальных и распределенных баз данных реального времени сигналов АСУ ТП и алгоритмов их обработки;
- ведение и предоставление для просмотра в графическом и табличном виде последовательных и событийных архивов с тактом архивирования от 15 миллисекунд;
- взаимодействие между контроллерами и их сетями и ПЭВМ;
- резервирование отдельных функций, контроллеров, ПЭВМ АРМ, сетевых линий;
- централизованный и децентрализованный контроль состояния программно-аппаратного обеспечения АСУ ТП и действий операторов;
- разграничение доступа к ресурсам и защита информации от несанкционированного доступа;
- предоставление информации в виде графических мнемосхем с отображением до нескольких тысяч параметров на экране и тактом обновления от 15 мс;
- расчет технико-экономических показателей и выдача отчетных форм по накопленной архивной информации глубиной до 5 лет;
- поддержка протоколов обмена с контроллерами – MODBUS ASCI, MODBUS RTU, MODBUS TCP (Ethernet) и др.;
- поддержка межпрограммных интерфейсов (DDE, OPC, SQL, OCI, WEB) для взаимодействия с другими задачами и приложениями и наличие пользовательских библиотек доступа к текущим и архивным данным для всех поддерживаемых программных платформ (ОС).

ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРЫ КПО ЯВЛЯЮТСЯ:

- интерфейс связи с внешними устройствами (ИСВУ);
- ядро реального времени (ЯРВ);
- интегрированный интерфейс оператора-пользователя (ИИОП);
- инструментальные средства настройки и конфигурирования (ИСНК).

Данные компоненты различны для различных операционных систем, однако едины функционально, полностью совместимы информационно по средствам конфигурирования.

ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ С ВНЕШНИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Низовым уровнем системы являются программные средства связи с внешними устройствами – контроллерами, управляющими ЭВМ и ПЭВМ автоматизированных рабочих мест. К ним относятся как стандартные сетевые и иные программные средства, включая поддержку OPC и DDE, так и специализированные драйверы и библиотеки доступа (API). Все интерфейсы оптимизируются по быстродействию и потребляемым ресурсам. Для сетевого обмена на базе стандартных сетевых средств соответствующих ОС это позволяет достичь потоков в сотни тысяч параметров в секунду между десятками ПЭВМ в рамках одной сети АСУ ТП.

ЯДРО РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ реализует следующие функции:

- организация взаимодействия с драйверами УСО;
- обработка результатов опросов;
- выдача управляющих воздействий;
- ведение архивов;
- выполнение расчетов пользователя;
- организация сетевого взаимодействия;
- поддержка интерфейсов связи с внешними задачами.

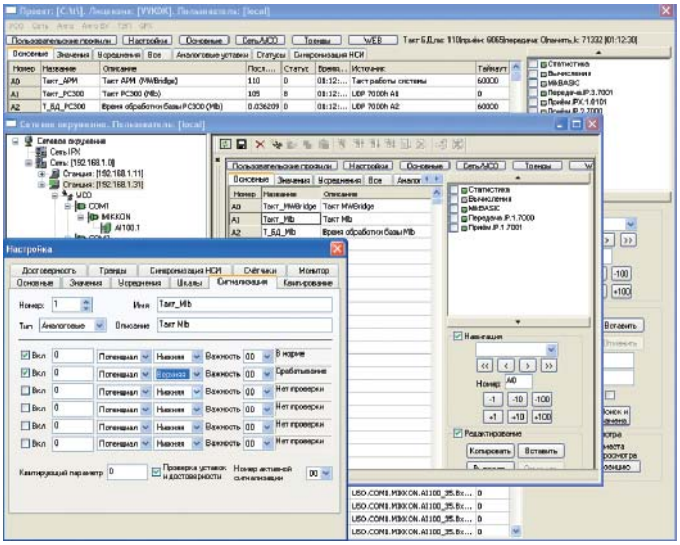


Рис. 2. Интерфейс редактирования БД РВ задачи MWBridge

ФУНКЦИИ ЯРВ выполняют следующие программные компоненты:

Windows – задача MWBridge с дополнительными компонентами. Предназначена для ПЭВМ смешанного применения, АРМ среднего и верхнего уровня, сетевых шлюзов, серверов смешанного применения и организации мостов с Windows-приложениями.

Linux – задача MLB с дополнительными компонентами. Предназначена для контроллеров большой мощности, высокопроизводительных серверов и сетевых шлюзов, организации мостов с Linux-приложениями.

Для реализации прикладных алгоритмов контроля и управления имеются встроенная поддержка алгоблочного языка технологического программирования, Бэйсик-подобный язык для Windows и Linux ЯРВ, а также возможность написания и вставки собственных частей на языках высокого уровня. ЯРВ всех программных платформ полностью информационно совместимы по сетевым интерфейсам.

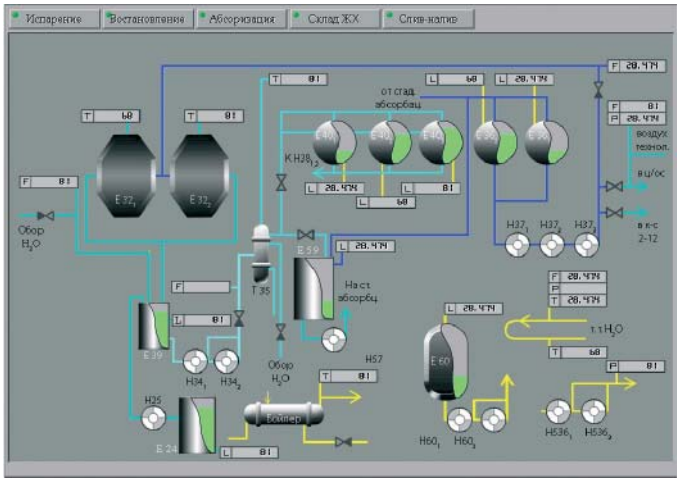


Рис. 3. Технологическая мнемосхема, реализованная задачей Display

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ИНТЕРФЕЙС ОПЕРАТОРА-ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

является оболочкой взаимодействия с ядром реального времени и поддерживает:

- организацию интерфейса пользователя базы данных реального времени;
- настройку и диагностику функций системы:
  - управления вычислительным процессом;
  - поддержки сетевых интерфейсов;
  - поддержки межпрограммных интерфейсов;
  - архивирования и др.;
- технологическое программирование;
- организацию интерфейса оператора-технолога:
  - отображения данных на стандартных и прикладных мнемосхемах;
  - ввода команд и управляющих воздействий;
  - аудиосигнализации и т.п.

Функции интегрированного интерфейса оператора выполняют следующие программные компоненты:

- *Интерфейс пользователя задачи MWBridge с дополнительными компонентами* (рис. 2) предназначен для настройки и диагностики функций задач MWBridge и MLB на ПЭВМ смешанного применения, АРМ среднего и верхнего уровня, сетевых шлюзов, серверов смешанного применения и организации мостов с Windows-приложениями. Основные функции и особенности:
  - отображение текущих значений параметров всех баз данных;
  - ввод значений выходных и расчетных параметров;
  - настройка и редактирование баз данных;
  - конфигурирование УСО и сетевого обмена;
  - экономичное использование ресурсов ПК;
  - контроль и диагностика:
    - состояния УСО и сетевых интерфейсов;
    - основных функций вычислительного процесса.
- *Задача Display с дополнительными компонентами* (рис. 3) предназначена для работы в АРМ средней и большой мощности сме-

шанного использования, серверах общего назначения. Является графическим интерфейсом к задаче MWBridge.

Основные функции и особенности:

– отображение пользовательских мнемосхем;
– вызов компонент разработки и коррекции пользовательских мнемосхем на фоне реального времени или автономно;
– представление архивной информации;
– графическая оболочка запуска приложений;
– графический интерфейс конфигурирования и диагностики запуска системы;
– высокоскоростная работа в оконном и полноэкранном режиме;
– поддержка полиэкранного режима (до 16 дисплеев);
– экономичное использование ресурсов ПЭВМ.

- *Задача MSD* (рис. 4) предназначена для разработки и тестирования мнемосхем в формате HTML, отображаемых стандартными Internet-браузерами на ПЭВМ под управлением ОС Windows и Linux. Является графическим Windows-интерфейсом к задаче MWBridge, возможна также автономная работа. Основные функции и особенности:
  – отображение пользовательских мнемосхем;
  – возможность ввода команд и управляющих воздействий;
  – разработка и коррекция пользовательских мнемосхем на фоне реального времени или автономно.

Имеется широкий спектр дополнительных компонент, инструментальных средств и утилит от сетевой диагностики до средств удаленного доступа к архивам и текущим данным. Наиболее значимыми являются следующие.

СЕМЕЙСТВО КОМПОНЕНТ СОЗДАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ЗАДАЧИ DISPLAY

Система конструирования и поддержки графического интерфейса оператора в рамках задачи Display (рис. 5) является средством создания и обслуживания графических экранов для отображения информации и управления технологическими процессами, тренажерами, расчетно-оптимизационными задачами, задачами управления, ведения

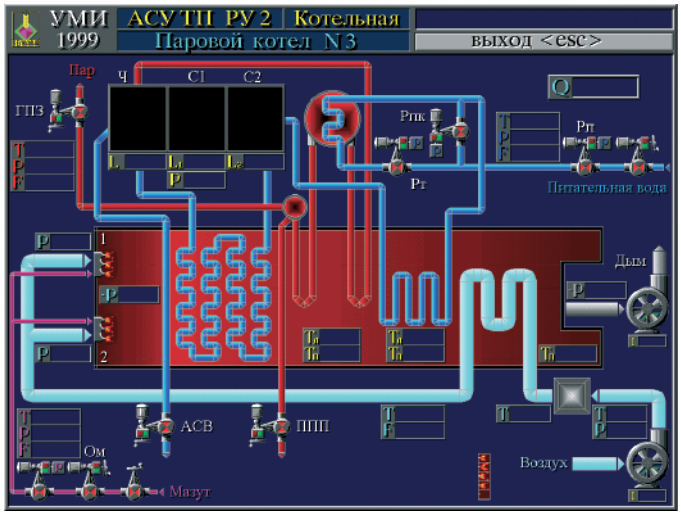


Рис. 4. Технологическая мнемосхема, реализованная задачей Display и MSD

баз данных в простой и наглядной, удобной для оператора-технолога форме в реальном времени. Основной принцип построения мнемосхемы – наложение динамики на статическую часть рисунка, подготавливаемого в любом стандартном графическом редакторе. В системе присутствуют средства тиражирования типовых объектов, что позволяет резко снизить временные затраты на разработку.

Отображение может производиться:

- изменением заливок замкнутых областей произвольной формы;
- рисованием точек, линий, прямоугольников, размеры и положение которых могут определяться значением переменных БД РВ, в том числе результатов опроса;

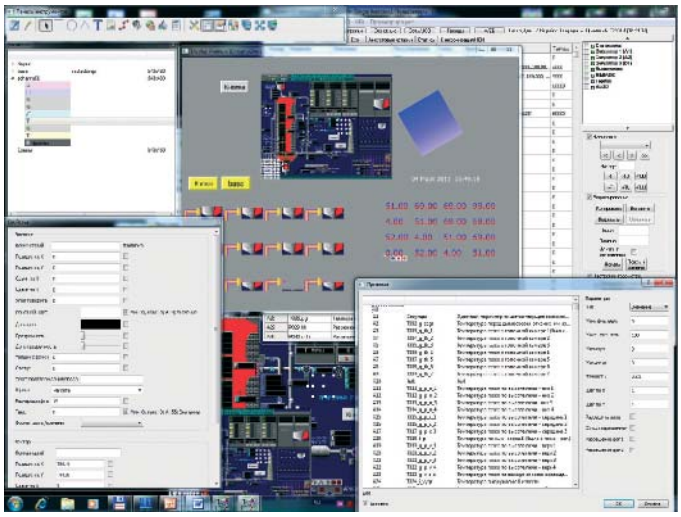


Рис. 5. Создание интерфейса пользователя в задаче Display

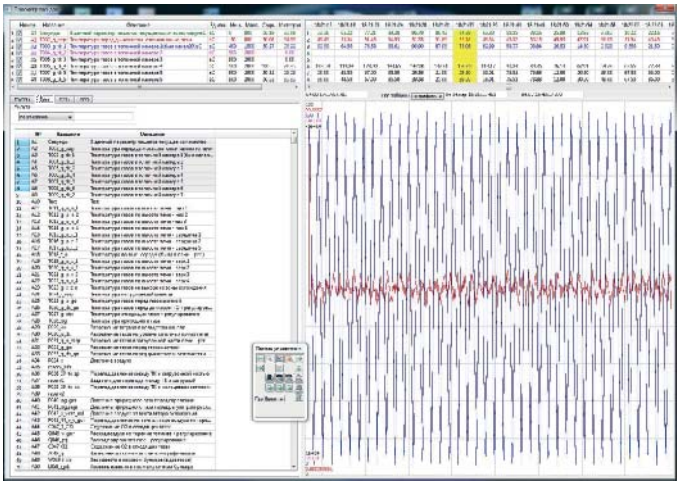


Рис. 6. Просмотр архивов в графическом виде

- выдачей информации на стрелочные, полосковые, круговые или столбчатые показывающие приборы различного размера и расположения;
- цифровые приборы с фиксированной или плавающей запятой с выделением цветом выхода за уставки и ненормальных состояний;
- выдачей элементов растрового изображения в заданной последовательности;
- выдачей символьной информации различных форматов;
- подачей звуковых сигналов;
- мерцанием и многими другими способами.

Для управления оболочкой отображения используется клавиатура и манипулятор типа "мышь". Управление и ввод информации могут производиться:

- нажатием клавиши "мыши" в заданной прямоугольной области произвольного размера и с возможностью подтверждения нажатия;
- нажатием клавишей "мыши" кнопки с возможностью подтверждения и подачей звукового сигнала, могут задаваться размер, форма, цвета кнопок и поясняющие надписи на них;
- нажатием клавиши;
- вводом с клавиатуры цифровой или символьной информации в заданное окно, расположенное на экране, с выделением его цветом при активизации и контролем вводимой информации;
- заданием значения параметра путем изменения "мышью" одного или нескольких размеров или положения элементов отображения.

Для облегчения работы с интерфейсом оператора предусмотрена система подготовки, выдачи в окно на экране и просмотра помощи, в том числе ситуационной.

Любой параметр баз данных РВ может быть выдан на мнемосхемы, создаваемые при помощи Display.

СЕМЕЙСТВО КОМПОНЕНТ ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА АРХИВОВ

Компоненты семейства предназначены для отображения зависимостей параметров от времени в графическом (рис. 6) и табличном виде.

Обеспечивается возможность документирования. Управление осуществляется при помощи манипулятора "мышь" с дублированием важных функций клавиатурой.

СЕМЕЙСТВО КОМПОНЕНТ РАСЧЕТА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕР

Семейство ТЕР осуществляет расчет по стандартным или задаваемым с помощью алгоблоков правилам обработки технико-экономических показателей и выдает полученные результаты пользователю в виде отчетных форм, графиков, гистограмм и/или архивирует их. К стандартным видам обработки данных относятся:

- получение средних и интегральных значений за 30 минут, 1 час, 2 часа, смену – от 1 до 4 смен за сутки с одинаковой или различной длительностью, сутки, декаду, месяц, квартал, год, произвольный период с точностью до получаса и т.д.;
- сравнительный анализ работы бригад и технологических смен, данных за календарный и отчетный периоды, которые могут задаваться от 15 декабря до 15 января с переменной длиной месяца;
- коррекция данных с возможностью восстановления исходных данных.

Модули этого семейства могут использоваться как в совокупности с другими задачами комплекса, так и автономно. Предусмотрен режим работы с планированием по времени вызова для подготовки периодических отчетов с их сохранением в виде отчетных форм в текстовом или HTML-формате или с передачей на SQL-сервер.

КТС МикКОН (МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОМПЛЕКС ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ)

КТС МикКОН (Микропроцессорный комплекс общего назначения) включает полномасштабную линейку микропроцессорных средств автоматизации технологических процессов серий Ангара, Кама, Урал, Ока и спецмодулей. КТС позволяет строить как крупные централизованные и распределенные системы на тысячи точек ввода/вывода, так и малые на базе микроконтроллеров на несколько точек ввода/вывода. КТС имеет программно-аппаратные средства резервирования всех уровней.

Отличительные особенности КТС:

- *Быстродействие*. Период выполнения технологической программы, включая блокировки, от 2 мс.
- *Распределенность*. Поддержка промышленных протоколов связи по проводным и беспроводным линиям связи позволяет охватывать большие расстояния между объектами. более 1 км по RS-485, более 10 км по токовой петле. Поддержка взаимодействия с аппаратурой сторонних производителей для передачи сигналов по радиоканалу.
- *Масштабируемость*. Обеспечивается широкой номенклатурой модулей. Модули разных серий имеют от 6 до 128 каналов ввода/вывода. Благодаря встроенному в каждый модуль интерфейсу полевой шины легко наращивать количество каналов в системе.
- *Универсальность*. Любой аналоговый вход при индивидуальной гальванической развязке позволяет вводить сигналы различных типов: нормированные, термосопротивления, термопары, тензодатчики, сигналы переменного тока, включая сельсины и дифтрансформаторные; дискретный вход позволяет вводить как потенциальные, так и частотные и число-импульсные сигналы; аналоговый выход имеет свойства биполярности и поддерживает ШИМ; дискретный выход может выдавать как потенциальный сигнал, так и ШИМ и ЧИМ импульсный сигнал.
- *Особые меры по обеспечению надежности*. Средства горячего резервирования всех уровней от программных до аппаратных, дублированные каналы связи, дублированное питание, замена модулей на ходу, гальваническая развязка каналов с защитой от перенапряжения.

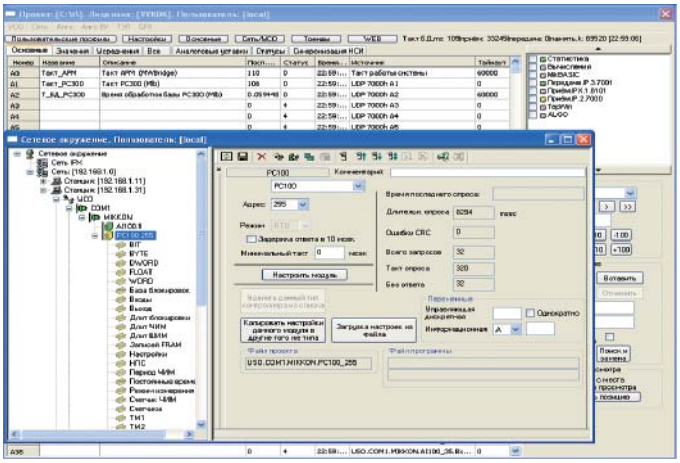


Рис. 7. Конфигурирование УСО удаленного узла

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЕЙ КТС МикКОН

Программно конфигурируемые модули предназначены для управления технологическими процессами на промышленных предприятиях в составе автоматизированных систем, в том числе со SCADA-системами и интегрированными оболочками (в том числе МикСИС – рис. 7), поддерживающих протокол MODBUS-RTU.

Модули ввода/вывода могут быть удалены от ЦП на расстояние до нескольких километров или скомпонованы вместе с ЦП, класс точности 0,2 и 0,01 в зависимости от модификации.

Простота использования – модули не требуют программирования. Наиболее часто используемые алгоритмы обработки информации встроены в программное обеспечение модуля. Пользователю достаточно задать параметры обработки информации (рис. 8).

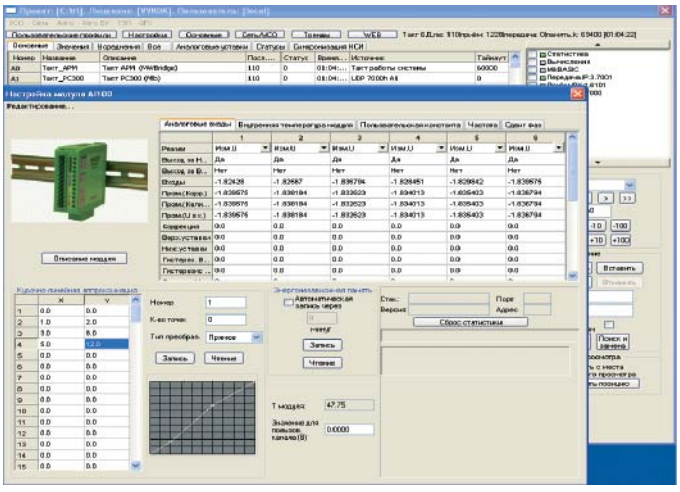


Рис. 8. Настройка и конфигурирование модуля AI100

Рис. 9. Модули серии Ангара

Быстродействие – мультипроцессорная структура позволяет достичь высокой скорости обработки данных внутри модуля и обмена информацией между модулями ввода/вывода и центральным процессором, такты обработки и управления – от 1 мс.

Конструктив – модули в промышленном исполнении противостоят вибрациям, повышенным температурам и электрическим помехам в жестких промышленных условиях. Большинство серий имеют исполнение в металлических корпусах. Разработан компактный дизайн со встроенными в ответные разъемы клеммными соединителями для установки в ограниченном пространстве около датчиков и исполнительных устройств. Имеется также исполнение с выносными клеммными панелями для монтажа на DIN-рейку.

Надежность – в состав комплекса входят узлы для резервирования (дублирования) системы, резервированное питание и для последних серий – интерфейсы связи.

Гальваническая развязка – индивидуальная для всех модулей, кроме сверхмногоканальных.

Горячая замена – замена модулей ввода/вывода без отключения питания не оказывает влияния на работу других модулей.

Коммуникации – сеть MODBUS-RTU. До 127 адресуемых модулей на 1 сеть, до 31 на 1 сегмент.

Интерфейсы – RS-485 9600 бод, 115200 бод, токовая петля – 1200 бод, 9600 бод.

Функциональность – разделённые по функциям модули с каналами ввода/вывода от 2 до 128.

Питание – резервированное, 12-30 В постоянного тока.

Типоразмер – платы Евромеханика 3U, 4U, 6U и малые модули размером 80×80×25 мм.

Условия эксплуатации – температура окружающей среды от –40 до +60 °С для стандартного исполнения (от –40 до +75 °С для специального исполнения); относительная влажность воздуха при +30 °С: от 40 % до 90 %; атмосферное давление: 760±30 мм рт. ст.; вибрация – до 50 Гц.

Серия "Ангара" – представляет собой экономичные многоканальные конфигурируемые модули (рис. 9), предназначенные для управления технологическими процессами на промышленных предприятиях в составе автоматизированных систем с высокой концентрацией каналов ввода/вывода.

Конструктив – модули в промышленном исполнении для установки в крейт 19", корзину контроллеров "Ломиконт", "Ремиконт" или отдельном стальном корпусе, который противостоит вибрациям, повышенным температурам и электрическим помехам.

Серия "Кама" – представляет собой линейку модулей средней мощности, объединяемых в локальные узлы крейтовым конструктивом (рис. 10) и предназначенных для контроля и управления технологическими

Рис. 10. Модули серии Кама

Рис. 11.
Модули серии Урал

Рис. 12. Модуль MB100 серии Ока

процессами в автоматизированных системах со средней степенью концентрации каналов ввода/вывода.

Серия "Урал" – представляет собой линейку небольших, экономичных модулей средней мощности (рис. 11), предназначенных для контроля и управления технологическими процессами в составе систем малой степени концентрации каналов ввода/вывода.

Серия "Ока" – представляет собой миниатюрные, экономичные конфигурируемые модули ввода/вывода (рис. 12), предназначенные для контроля и управления технологическими процессами в распределенных системах и на локальных устройствах. *Быстродействие* – мультипроцессорная структура позволяет достичь высокой скорости обработки данных модулем от 1 мс.

НАИБОЛЕЕ ИНТЕРЕСНЫЕ ВНЕДРЕНИЯ ПТК УМИКОН

- **Волгоград.** *ОАО "Каустик":* цех 30 – четыре объединенных единой сетью реального времени резервированные системы управления участками и система учета хозрасчетных параметров; цех 21 – резервированная система управления печами и др.
- **Волжский Волгоградской области.** *МУП "Водоканал":* система диспетчерского контроля и управления.
- **Железногорск Курской обл.** *ФОК МГОК:* комплекс АСУ ТП, объединенных единой сетью предприятия (около 30 распределенных контроллеров КТС МикКОН, в том числе резервированные).
- **Липецк и область.** *Новолипецкий металлургический комбинат;* система учета энергоресурсов, система управления насосной станцией и др.
- *Металлургический завод "Свободный Сокол"* – учет энергоресурсов и контроль температур.
- **Железногорск Красноярского края.** *Горно-химический комбинат.* Реакторный завод – АСУ ТП АТЭЦ.
- **Северск Томской области.** *Сибирский Химический Комбинат.*
- **Москва.** *ИАЭ им. Курчатова.*
- *МГУП "Мосоводоканал", Курьяновская станция аэрации.*
- **Радужный Владимирской области.** *"Радугаэнерго".* АСУ ТП газодизельной электростанцией с автопуском.
- **РБ, Солигорск Минской области.** *ПО "Беларуськалий".*

Лебедев Владислав Олегович *– канд. тех наук, генеральный директор ООО "УМИКОН".*
Телефоны: (495)740-12-84, (985) 764-24-23.
E-mail: Lebedev-VO@yandex.ru

SCADA InTouch Compact Edition. Опыт внедрения

А. ГОЛЫШЕВ, Д. ЛУНЬКОВ (ООО "Сайтэк")

Рассматривается решение компании " Сайтэк", выполненное с помощью Intouch Compact Edition для задачи системной интеграции.

Компания "Сайтэк" завершила комплекс работ по проектированию и монтажу автоматизированной системы управления и диспетчеризации (АСУД) общекотельных систем водогрейной газовой котельной ДОЛ "Огонёк" Главного управления Банка России по Санкт-Петербургу. На примере этого объекта рассматривается один из вариантов применения программного обеспечения Wonderware Intouch Compact Edition в небольших системах операторского интерфейса.

Котельная мощностью 1,4 МВт расположена в посёлке Рощино Выборгского района Ленинградской области, построена по двухконтурной схеме с пластинчатыми теплообменниками и трёхходовыми клапанами, регулирующими температуру подачи горячего водоснабжения и сетевой воды отопительного контура.

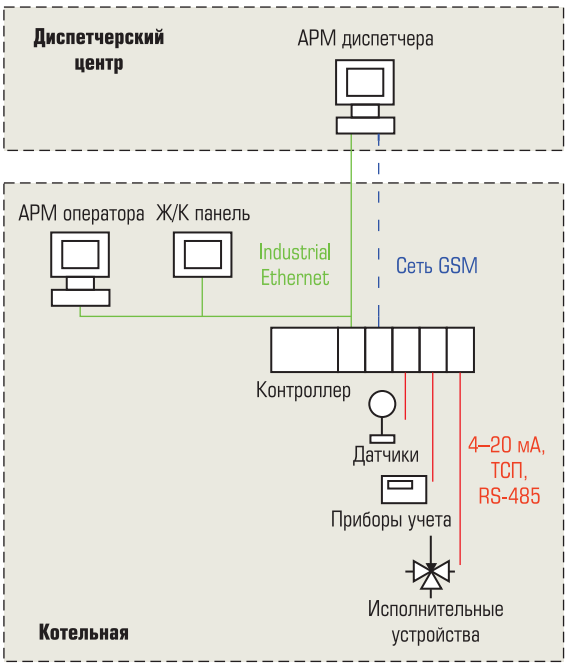


Рис. 1. Структура АСУД

Основные функции АСУД:

- сбор информации с датчиков, газоанализатора, системы пожаротушения, контроллеров горелок, приборов учёта ресурсов и энергопотребления (20 аналоговых входных, 80 дискретных входных, 20 дискретных выходных сигналов);
- аварийная и предупредительная сигнализация для обслуживающего персонала;
- регулирование технологических параметров – погодозависимое отопление, поддержание температуры горячей воды, температуры воздуха в котельном зале и других параметров;
- передача информации в удалённый диспетчерский центр по основному (Industrial Ethernet) и резервному (GSM сеть) каналам связи.

Структура АСУД представлена на рис.1.

Согласно техническому заданию Банка России, полевой уровень автоматизации разрабатывался на промышленном контроллере Siemens Simatic S7-300. Средства операторского интерфейса – на базе программного обеспечения Wonderware Intouch. Концепция Siemens плюс Intouch в настоящее время весьма популярны в России. Наши специалисты имеют большой опыт работы с программными продуктами Wonderware. С Wonderware Intouch мы "дружим" ещё со времён проектирования и пуско-наладки системы управления 125-тонным котлом Магнитогорского металлургического комбината.

Для автоматизированных рабочих мест (АРМ) оператора и диспетчера проектным решением была предусмотрена установка среды исполнения Intouch Runtime Standalone 10.1 на 500 информационных сигналов (тэгов). Разработанное для этой среды АРМ-приложение предоставляет оператору удобный доступ к таким технологическим функциям, как:

- контроль значений датчиков;
- ручное управление насосами и клапанами;
- изменение уставок регуляторов;

- просмотр журнала событий;
- анализ графиков изменения параметров.

Техническое задание предусматривало также установку непосредственно в котельном зале панельного компьютера (ППК), дублирующего небольшую часть функций АРМ, что называется, “по месту”. Использование разработанного АРМ-приложения под управлением Windows XP/7 не показалось нам целесообразным из-за значительной стоимости аппаратной части такого ППК и лицензии Intouch Runtime. К тому же, для поставленной задачи такие ППК обладают существенно избыточным функционалом. Переплачивать за него не имело смысла.

С точки зрения экономии материальных и трудовых ресурсов было бы логично сделать для установки на простой панели оператора облегчённую версию АРМ-приложениия с минимумом необходимых функций. И здесь нам очень пригодился продукт Wonderware для устройств под управлением Windows CE – среда разработки и выполнения приложений Intouch Compact Edition. После серии консультаций со специалистами компании Klinkmann (официального дилера Wonderware) было принято решение опробовать вариант с установкой приложения Intouch Compact Edition на ППК малой производительности Advantech TPC-66T (416MHz CPU, 64MB RAM, Window CE 5.0).

Эффект получился впечатляющий! При небольших затратах труда на адаптацию имеющегося АРМ-приложения к задачам ППК в этой части сметы получилась существенная экономическая выгода:

- стоимость программного обеспечения для WindowsCE-устройства составила 1/19 (!) часть от затрат на ПО для WindowsXP-устройства;
- стоимость аппаратного обеспечения удалось снизить более чем в 2 раза;
- что касается трудозатрат, мы просто конвертировали требуемую часть функционала АРМ-приложения в формат Intouch Compact Edition, загрузили его на ППК и система заработала!

Внешний вид фрагментов функциональных экранов приложений для АРМ и для ППК представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

Обобщим основные, с нашей точки зрения, положительные стороны Intouch Compact Edition.

- Возможность создания полноценного Intouch-решения на базе простейшего устройства под управлением Windows CE.

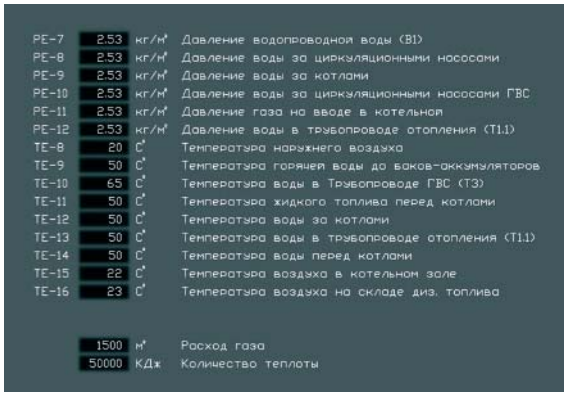


Рис. 2. Внешний вид фрагмента функционального экрана для АРМ

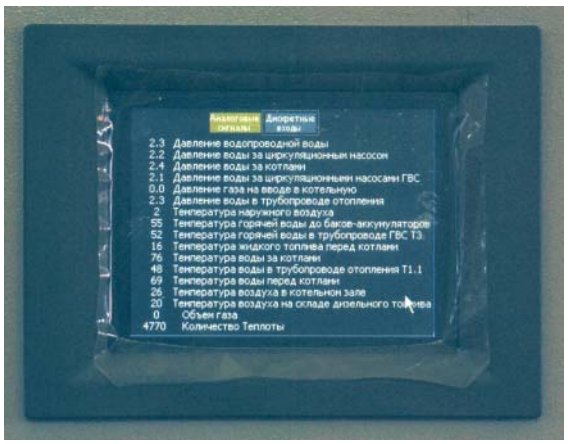


Рис. 3. Внешний вид фрагмента функционального экрана для ППК

- Удобная интеграция с основной средой разработки Intouch. Возможность простой адаптации большого проекта (для АРМ) под ограниченные ресурсы ППК.
- Достаточно большой список поддерживаемых платформ.
- Наличие в составе среды исполнения драйверов для работы с основными типами промышленных контроллеров и основными протоколами.
- Невысокая удельная стоимость лицензии.

Вот такое красивое и логичное решение было найдено с помощью Intouch Compact Edition для одной из повседневных задач нашей компании в сфере системной интеграции.

Артём Голышев, Дмитрий Луньков *– инженеры ООО “Сайтэк”.*
Телефон +7 (911) 952-05-94.
E-mail: contact@scietech.ru
http://сайтэк-спб.рф

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ

А. МЕРЦАЛОВ (компания Р.В.С.)

На сегодняшний день мы имеем теоретическую базу при слабо развитой практической применимости. Существуют единицы методик усовершенствованного управления, которые могут быть перенесены из мира ученых в мир практики. Рассматривается один из таких методов усовершенствованного управления, который может быть перенесен из области теории в практику – это метод модельного прогнозирующего управления MPC (model predictive control).

Модельное прогнозирующее управление представляет собой общепризнанную стратегию управления, позволяющую достигать более совершенных эксплуатационных характеристик применительно к задачам управления различными системами, включая многомерные и системы с переменными параметрами при наличии ограничений на регулируемые и управляющие переменные. Классический же подход ограничен рассмотрением систем с одномерными выходной и входной переменными и постоянными параметрами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ

Технология MPC, разработанная для нефтеперерабатывающей отрасли, стала общепринятой во многих отраслях промышленности в течение последних 30 лет. Однако в управлении и оптимизации технологическими процессами в энергетике алгоритмы MPC стали применяться только недавно. Такое сравнительно медленное развитие данной технологии в энергетическом секторе может быть частично объяснено наличием более высоких требований к производительности оборудования, предъявляемых в этой области.

Динамика процессов работы основных узлов электростанций, как правило, гораздо выше, чем в нефтехимических процессах и, как следствие, требует больших вычислительных мощностей, которые до недавнего времени либо не были доступны, либо затраты на удовлетворение таких повышенных требований не были экономически оправданными. Кроме того, экономическое преимущество внедрения современных технологий MPC в периоды низкой стоимости первичной энергии (энергоносителей) и менее жестких требований к охране окружающей среды было не столь значительным.

Экономическое преимущество внедрения технологии MPC становится значительным, особенно учитывая высокую стоимость энергоносителей и более жесткие требования к охране окружающей среды. Реализация MPC на объектах энергетического сектора позволяет достичь уменьшения эксплуатационных затрат от 2 % до 6 % за счет снижения степени отклонения рабочих характеристик процесса от номинальных.

Итак, в чём же суть стратегии MPC? С философской точки зрения стратегия модельного прогнозирующего управления очень схожа с поведением человека. Как простой пример можно рассмотреть процесс перехода автомобильной дороги с одной стороны на другую. Здесь недостаточно, чтобы между вами и противоположной стороной дороги не было машин. При переходе вы смотрите по сторонам и оцениваете скорость движения приближающихся к вам машин на некотором видимом горизонте (горизонте прогнозирования) и принимаете решение – делать очередной шаг либо переждать, пока бли-

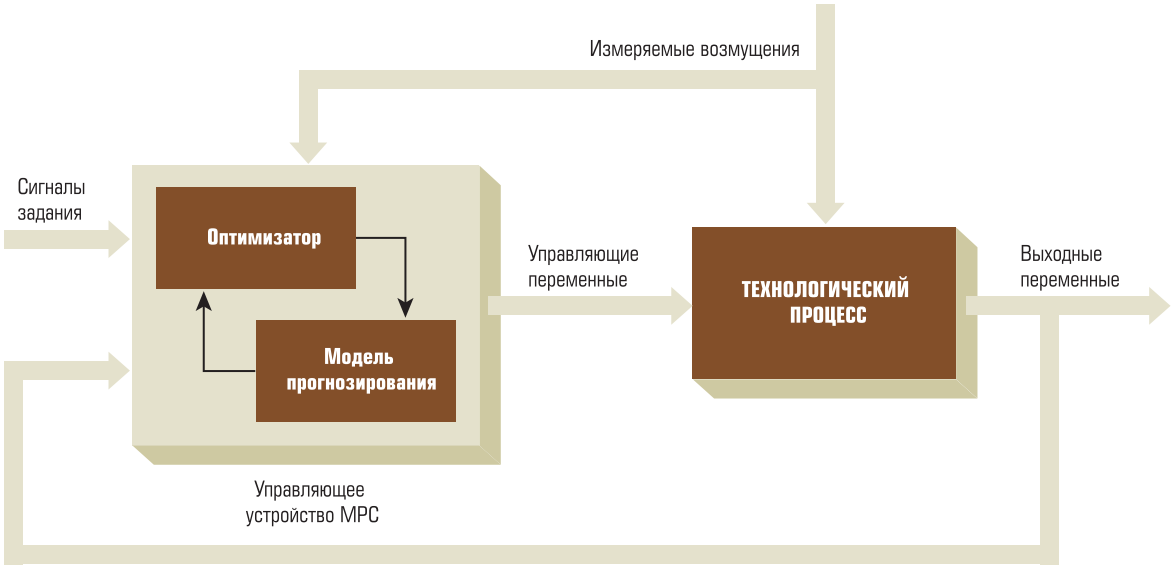


Рис. 1. Многомерное управление с прогнозирующей моделью (MPC)

жайшая машина проедет (горизонт управления). Более того, все эти действия повторяются до тех пор, пока вы не достигнете цели: оцениваете текущее состояние движения (где вы, где автомобиль), строите прогноз – быстро/медленно движется транспорт (на основе некой собственной модели движения транспорта), делаете/не делаете очередной шаг и снова пересматриваете прогноз. Результатом является некоторая траектория движения по некоторому критерию, который у вас в голове (например, торопитесь вы или нет) с учётом соблюдения ограничений (не быть сбитым автомобилем и достигнуть нужной точки на другой стороне дороги). Говоря техническим языком, алгоритм MPC (рис. 1) использует знания о динамических характеристиках технологического процесса. Все взаимодействия между переменными процесса рассчитываются на основе непрерывного решения в реальном масштабе времени, описывающего систему. Это является главным отличием от традиционного управления, например, такого как ПИД -управления, где каждый регулятор имеет один вход и один выход.

Стратегия MPC позволяет учитывать ограничения, накладываемые на систему, и взаимодействия между переменными процесса, что позволяет обеспечивать оптимальное управление объектами в энергетической промышленности. Основные элементы схемы управления динамическим объектом в соответствии со стратегией MPC представлены на рис. 2:

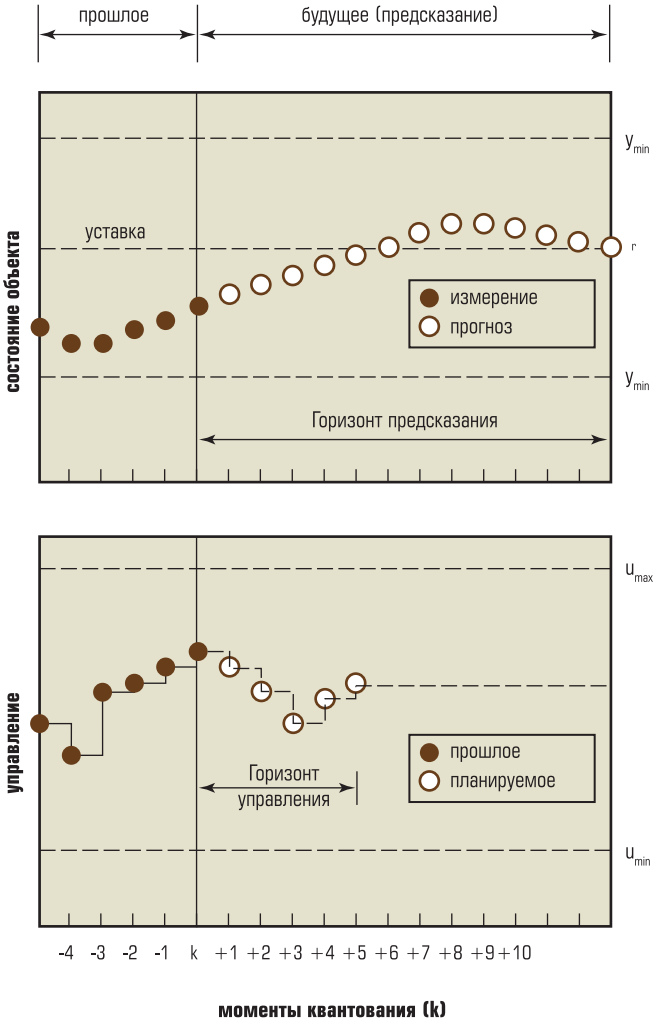


Рис. 2. Основные элементы схемы управления динамическим объектом

- модель пространства состояний (или эквивалентная), учитывающая внутренние взаимосвязи между переменными состояния, на основе которой строится прогноз в пределах горизонта предсказания;
- оценка состояния (включая возмущение) в реальном масштабе времени;
- предсказание будущих состояний на основе модели;
- оптимизация в реальном масштабе времени будущей траектории движения системы с учетом действующих ограничений методом квадратичного программирования;
- выполнение первого шага управляющей последовательности.

MPC-регулятор рассчитывает режим не только с учетом внутренних взаимосвязей регулируемых величин, но и с учетом ограничений на технологические параметры, такие как температура перегретого пара, его давление, потери тепла в дымовых газах, нормативные параметры состава дымовых газов, содержание оксидов азота, вырабатываемая мощность, производительность воздуходувки и т. д. Результатом работы регулятора являются оптимальные значения удельного расхода топлива, минимизации вредных выбросов и максимизации КПД технологического оборудования. Стабильность режимов работы обеспечивает увеличение срока службы оборудования и сокращение затрат на нештатные ремонты оборудования котлоагрегата.

Задачи оптимизации, основанные на технологии MPC, как правило, разрабатываются и реализуются под конкретную технологическую потребность и не требуют развертывания на предприятии полномасштабной АСУ ТП. Система MPC может быть развернута как часть существующей системы автоматизации либо как супервизорная система управления верхнего уровня. В последнем случае требования к поставщику системы автоматизации менее жесткие, главным условием будет являться корректная настройка существующих локальных контуров регулирования.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ MPC

В настоящее время насчитывается порядка тысячи применений технологии MPC, в основном, в нефтехимической отрасли, и число этих внедрений постоянно растет. Метод начинает все больше использоваться в энергетике. Одним из самых показательных проектов, применяющих технологию MPC на энергетическом объекте, является реализация проекта автоматизации крупнейшего в мире котла сверхкритического давления с циркулирующим кипящим слоем на ТЭС Lagisza (Польша) энергоблока мощностью 460 МВт, введенного в промышленную эксплуатацию в 2009 г. Главным ядром системы управления в этом проекте является MPC контроллер размерностью 8×8 (8 контролируемых параметров и 8 управляющих воздействий). В результате удалось добиться следующих показателей: реальный КПД котла оказался даже выше проектного, отклонения температуры и давления острого пара составили ±3 °C и ±3 бар соответственно; возможность использования широкого диапазона твёрдых топлив; надёжная работа котлов в диапазоне нагрузок 20–100 %; высокие экологические показатели; низкие затраты энергии на собственные нужды, простота обслуживания при эксплуатации.

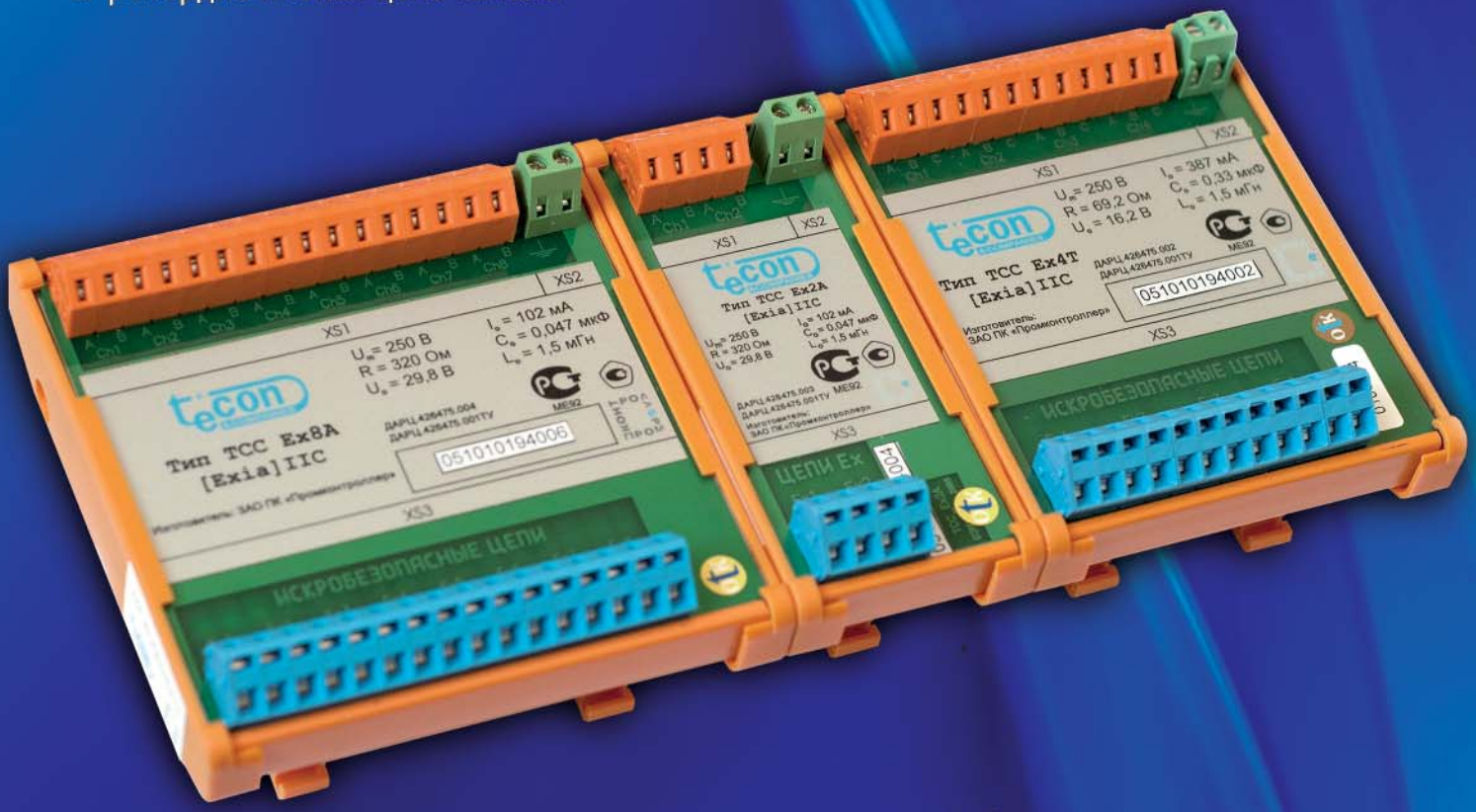
На ТЭС России вырабатывается около 564,8 млрд кВт*ч электроэнергии при среднем расходе удельного условного топлива 338,5 г/(кВт*ч). В результате приходится сжигать 191,2 млн т.у.т. ежегодно. Экономия условного топлива на 1 г/кВт*ч (0,3 %) в масштабах России дает экономию 0,57 млн т.у.т. в год, что составляет 3,9-4,2 млрд рублей в год. 65 % затрат за срок службы базовых и полупиковых ТЭС приходится на стоимость топлива. В связи с этим повышение их КПД является важнейшей задачей. В России сообщений о реализации технологии MPC на объектах энергетического сектора пока нет, но можно с уверенностью сказать, что данная технология имеет большой потенциал.

Александр Мерцалов *– руководитель направления “ Оптимизация и моделирование ТП в энергетике” компании Р.В.С.*
Телефон +7 (495) 797-96-92.
Факс +7 (495) 797-96-93.
E-mail: mail@rvsco.ru
http://www.rvsco.ru

ТСС Ex

БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ С НОРМИРОВАННЫМИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

- исполнения на 2, 4 и 8 каналов
- уровень взрывозащищенности [Exia]IIC
- рабочий диапазон температур -40...+70°C
- поддержка всех основных типов сигналов
- рекордно низкая цена канала



tecon & COMPANIES

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

ЗАО ПК «Промконтроллер», 107023, Москва, ул. Б.Семеновская, д. 40, стр. 18
тел.: (495) 730 41 12, факс: (495) 730 41 13
e-mail: info@tecon.ru, http://www.tecon.ru

НЕЛИНЕЙНЫЕ ДЕЛЬТА-ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

М.А. ЩЕРБАКОВ (Пензенский государственный университет)

Рассмотрены результаты использования дельта-фильтрации в задачах цифровой обработки сигналов, решение которых методами линейной фильтрации невозможно. Синтез цифровых нелинейных фильтров – дельта-фильтров – сводится к заданию требований по сечениям ядер в частотной области, которые являются основой для выбора адекватной структуры фильтра. Предложенные дельта-фильтры, оставаясь нелинейными, по сложности приближаются к линейным, что позволяет осуществить их проектирование с помощью синтеза цифровых линейных фильтров и использовать известные методы расчета.

В настоящее время для обработки сигналов широкое распространение получили методы линейной фильтрации [1, 2], что связано, в первую очередь, с простотой и наглядностью расчета линейных фильтров. В то же время имеется значительное количество практических приложений, в которых применение методов линейной фильтрации является явно недостаточным. Традиционный подход к изучению нелинейных систем состоит в выделении некоторого класса таких систем и разработке методов для их анализа и синтеза для заданного приложения. Одним из таких классов нелинейных систем являются полиномиальные фильтры [3, 4], основанные на представлении выходного сигнала в виде функционального ряда Вольтерра.

Цифровой полиномиальный фильтр порядка M может быть представлен отрезком дискретного функционального ряда Вольтерра (полиномом) вида:

$$y(n)=\sum_{m=1}^{M}y_m(n)=$$
$$=\sum_{m=1}^{M}\sum_{n_1=-\infty}^{\infty}\cdots\sum_{n_m=-\infty}^{\infty}h_m(n_1,\ldots,n_m)\prod_{i=1}^{m}x(n-n_i), \quad (1)$$

который определяет дискретную во времени нелинейную систему с входной последовательностью $x(n)$ и выходной $y(n)$ соответственно.

Отдельные составляющие фильтра (1), определяемые сверткой вида

$$y_m(n)=\sum_{n_1=-\infty}^{\infty}\cdots\sum_{n_m=-\infty}^{\infty}h_m(n_1,\ldots,n_m)\prod_{i=1}^{m}x(n-n_i), \quad (2)$$

называются однородными полиномиальными фильтрами порядка m. При $m = 1$ выражение (2) представляет собой обычную линейную свертку, определяющую линейный дискретный фильтр с импульсной характеристикой $h_1(n)$. При $m>1$ нелинейная свертка определяет однородный фильтр m-го порядка с многомерной импульсной характеристикой (ядром) $h_m(n_1, \ldots, n_m)$. Многие понятия линейной фильтрации легко переносятся на случай полиномиальной фильтрации. Например, для физической реализуемости однородного фильтра порядка m и его устойчивости необходимо выполнение следующих условий:

$h_m(n_1, \ldots, n_m)$ при $n_i < 0$, $i = 1, \ldots, m$;

$$\sum_{n_1=-\infty}^{\infty}\cdots\sum_{n_m=-\infty}^{\infty}\left|h_m(n_1,\ldots,n_m)\right|<\infty.$$

Для синтеза полиномиальных фильтров оказывается полезным их представление в частотной области [5], что позволяет рассматривать нелинейную фильтрацию как процесс преобразования гармонических составляющих входного сигнала во множество комбинационных составляющих выходного сигнала, определяемых частотными свойствами и степенью нелинейности фильтра.

Переход в частотную область позволяет представить выражение (1) в виде:

$$Y(\omega)=\sum_{m=1}^{M}Y_m(\omega)=H_1(\omega)X(\omega)+ \quad (3)$$
$$+\sum_{m=2}^{M}\frac{1}{(2\pi)^{m-1}}\int_{-\pi}^{\pi}\cdots\int_{-\pi}^{\pi}H_m(\omega_1,...,\omega_m)\delta\left(\omega-\sum_{i=1}^{m}\omega_i\right)\prod_{i=1}^{m}X(\omega_i)d\omega_i,$$

где $X(\omega)$, $Y(\omega)$, $Y_m(\omega)$ – преобразование Фурье соответствующих сигналов, а $H_m(\omega_1, ..., \omega_M)$, $m = 1, ..., M$ – набор из M частотных характеристик (ядер в частотной области), представляющих собой преобразования Фурье импульсных характеристик $h_m(n_1, ..., n_m)$, $m = 1, ..., M$. Первый член $Y_1(\omega)$ в выражении (3) характеризует линейную составляющую системы, а остальные $(M - 1)$ представляют собой нелинейные составляющие $Y_m(\omega)$, $m = 2, ..., M$, различного порядка. Несмотря на свой исчерпывающий характер, представление (3) неудобно для практического анализа и синтеза фильтров, так как нелинейные члены определяются через многомерные интегралы.

В зависимости от задачи фильтрации к проектируемому фильтру могут предъявляться различные требования, связанные с усилением или подавлением отдельных гармонических составляющих. Данные требования зачастую можно выразить путем задания значений частотных характеристик вдоль плоскостей (сечений), характеризующих вклад различных комбинационных гармоник в суммарную реакцию фильтра. Требования к сечениям ядер в частотной области могут стать основой для выбора адекватной структуры фильтра, обеспечивающей их выполнение при минимуме затрат.

Введем понятие сечения частотного ядра m-го порядка в частотной области в виде:

$$H_m(\underbrace{\lambda,...,\lambda}_{a},\underbrace{0,...,0}_{b},\underbrace{-\lambda,...,-\lambda}_{c}) \quad (4)$$

где $a + b + c = m$. Обозначим в формуле (4) для краткости $H_m(\lambda_{(a)}, 0_{(b)}, -\lambda_{(c)})$ и назовем (a, b, c)-сечением.

Аналогично сечению $H_m(\lambda_{(a)}, 0_{(b)}, -\lambda_{(c)})$ ядра в частотной области определим (a, b, c) сечение ядра во временной области:

$$h_m(n_{(a)},0_{(b)},-n_{(c)})=$$
$$=h_m(\underbrace{n,...,n}_{a},\underbrace{0,...,0}_{b},\underbrace{-n,...,-n}_{c}).$$

Так как сечения ядер зависят лишь от одного аргумента, их можно охарактеризовать функциями одной переменной, положив:

$$H_m(\lambda_{(a)},0_{(b)},-\lambda_{(c)})=\tilde{H}_m(\lambda),$$
$$h_m(n_{(a)},0_{(b)},-n_{(c)})=\tilde{h}_m(n).$$

Пусть ядра m-го порядка во временной и частотной областях отличны от нуля лишь на своих (a, b, c) сечениях и определяются соответственно функциями $\tilde{h}_m(n)$, $\tilde{H}_m(\lambda)$, тогда их можно записать с использованием дельта-функций в следующей форме:

$$H_m(\lambda_1,...,\lambda_m)=$$
$$=(2\pi)^{(m-1)}\tilde{H}_m(\lambda_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(\lambda_1-\lambda_i)\prod_{k=1}^{b}\delta(\lambda_{a+k})\prod_{j=1}^{c}\delta(\lambda_1+\lambda_{a+b+j}),$$
$$h_m(n_1,...,n_m)=$$
$$=\tilde{h}_m(n_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(n_1-n_i)\prod_{k=1}^{b}\delta(n_{a+k})\prod_{j=1}^{c}\delta(n_1+n_{a+b+j}).$$

Можно показать, что имеют место следующие пары преобразований Фурье:

$$\begin{aligned}&H_m(\lambda_1,...,\lambda_m)\Leftrightarrow h_m(n_1+...+n_a-n_{a+1}-...-n_{a+c}),\\&h_m(n_1,...,n_m)\Leftrightarrow H_m(\lambda_1+...+\lambda_a-\lambda_{a+1}-...-\lambda_{a+c}),\\&\tilde{H}_m(\lambda)\Leftrightarrow h_m(n)\\&H_m(\lambda)\Leftrightarrow\tilde{h}_m(n)\end{aligned} \quad (5)$$

где $\Leftrightarrow$ обозначает выполнение прямого и обратного преобразований Фурье.

Рассмотрим класс нелинейных фильтров с импульсными характеристиками, определенными на своих (a, b, c)-сечениях и равными нулю всюду за их пределами. С учетом требования симметрии ядер импульсные характеристики $h_m(n_1, ..., n_m)$ таких фильтров могут быть выражены через дискретные дельта-функции в виде:

$$\begin{aligned}&h_m(n_1,...,n_m)=\\&=\left\{h(n_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(n_1-n_i)\prod_{k=1}^{b}\delta(n_{a+k})\prod_{j=1}^{c}\delta(n_1+n_{a+b+j})\right\}_{sym}=\\&=\frac{a!b!c!}{m!}\sum h(n_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(n_1-n_i)\prod_{k=1}^{b}\delta(n_{a+k})\prod_{j=1}^{c}\delta(n_1+n_{a+b+j}),\end{aligned} \quad (6)$$

где $\{\bullet\}_{sym}$ означает операцию симметризации импульсной характеристики $h_m(n_1, ..., n_m)$ путем суммирования по различным перестановкам индексов $(n_1, ..., n_m)$.

Для обозначения фильтра m-го порядка с импульсной характеристикой вида (6) будем использовать сокращенную запись $F_m^{(a,b,c)}[x(n)]$. Назовем для краткости такие

фильтры *дельта-фильтрами типа (a, b, c) во временной области*. Например, импульсная характеристика дельта-фильтра $F_3^{(1,1,1)}[x(n)]$ будет иметь вид:

$$h_3(n_1,n_2,n_3)=\{h(n_1)\delta(n_1+n_2)\delta(n_3)\}_{sym}. \quad (7)$$

Если $H(\omega)$ – преобразование Фурье функции $h(n)$, тогда в соответствии с выражением (5) дельта-фильтры типа (a, b, c) характеризуются частотным ядром $H_m(\omega_1, ..., \omega_m)$ вида:

$$H_m(\omega_1,...,\omega_m)=$$
$$=\{H(\omega_{i_1}+...+\omega_{i_a}-\omega_{i_{a+1}}-...-\omega_{i_{a+c}})\}_{sym}=$$
$$=\frac{a!b!c!}{m!}\sum_{C_m^{a+c}}\sum H(\omega_{i_1}+...+\omega_{i_a}-\omega_{i_{a+1}}-...-\omega_{i_{a+c}}), \quad (8)$$

где первая сумма выполняется по различным сочетаниям из m индексов (1, ..., m) по (a + c) элементов (i_1, ..., i_{a+c}), а вторая, как в формуле (6), означает операцию симметризации.

Например, преобразование Фурье для импульсной характеристики (7) будет иметь вид:

$$H_3(\omega_1,\omega_2,\omega_3)=$$
$$=\frac{1}{6}[H(\omega_1-\omega_2)+H(\omega_1-\omega_3)+H(\omega_2-\omega_3)+$$
$$+H(\omega_2-\omega_1)+H(\omega_3-\omega_1)+H(\omega_3-\omega_2)]. \quad (9)$$

Как видно из выражений (6) и (8), дельта-фильтры полностью характеризуются своими функциями $h(n)$ и $H(\omega)$ одного аргумента, что существенно упрощает их анализ и синтез. Заметим, что известный фильтр Гаммерштейна согласно введенной терминологии может рассматриваться как дельта-фильтр типа (a, 0, 0).

Приведем теперь несколько примеров дельта-фильтров во временной области.

Квадратичный дельта-фильтр типа (1, 0, 1), выходной сигнал которого описывается нелинейной сверткой вида:

$$y(n)=F_2^{(1,0,1)}[x(n)]=\sum_{i=-\infty}^{\infty}h(i)x(n+i)x(n-i)$$

с импульсной характеристикой

$$h_2(n_1,n_2)=\frac{1}{2}[h(n_1)\delta(n_1+n_2)+h(n_2)\delta(n_1+n_2)],$$

определенной на диагонали $n_1 = -n_2$.

Частотные свойства такого фильтра определяются ядром

$$H_2(\omega_1,\omega_2)=\frac{1}{2}[H(\omega_1-\omega_2)+H(\omega_2-\omega_1)],$$

принимающим постоянные значения вдоль линий уровня $\omega_1 - \omega_2 = \omega$.

Если потребовать, чтобы сумма

$$\sum_{i=-\infty}^{\infty}h(i)=0, \quad (10)$$

то $H_2(\omega, \omega) = H(0) = 0$ и фильтр будет подавлять вторую гармонику входного сигнала, а постоянная составляющая и первая гармоника будут определяться соответственно значениями $H(2\omega)$ и $H(\omega)$.

Для частного случая $h(i) = 1$ имеем $H_2(\omega_1, \omega_2) = 2\pi\delta(\omega_1 - \omega_2)$ и на основании выражения (3) частотный отклик фильтра $Y(\omega) = X^2(\omega/2)$. Таким образом, дельта-фильтрация приводит к возведению в квадрат входного спектра $X(\omega)$ и его растяжению в два раза по оси частот.

Квадратичный дельта-фильтр типа (2, 0, 0) (Гаммерштейна) определяется нелинейной сверткой вида:

$$y(n)=F_2^{(2,0,0)}[x(n)]=\sum_{i=-\infty}^{\infty}h(i)x^2(n+i),$$

с импульсной характеристикой, равной $h_2(n_1, n_2) = h(n_1)\delta(n_1 - n_2)$.

В частотной области данный фильтр характеризуется ядром:

$$H_2(\omega_1,\omega_2)=H(\omega_1+\omega_2),$$

принимающим постоянные значения вдоль линий уровня $\omega_1 + \omega_2 = \omega$. При наложении условия (10) постоянная составляющая на выходе фильтра будет отсутствовать. Коэффициенты передачи по первой и второй гармоникам определяются соответственно значениями $H(\omega)$ и $H(2\omega)$.

Если $h(i) = 1$, то $H_2(\omega_1, \omega_2) = 2\pi\delta(\omega_1 + \omega_2)$, и реакция фильтра будет характеризовать энергию сигнала:

$$y(n)=\sum_{i=-\infty}^{\infty}x^2(n+i)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}(X(\omega))^2d\omega,$$

согласуясь с известным равенством Парсеваля [2].

Квадратичный дельта-фильтр типа (1, 1, 0) характеризуется следующей нелинейной сверткой:

$$y(n)=F_2^{(1,1,0)}[x(n)]=\sum_{i=-\infty}^{\infty}h(i)x(n)x(n-i).$$

Нелинейная импульсная характеристика такого фильтра отлична от нуля лишь на координатных осях и равна:

Таблица 1. Классы дельта-фильтров второго и третьего порядка во временной области

Квадратичная дельта-фильтрация			
Тип	Вид нелинейной свертки	Характеристики фильтра	
		Импульсная $h_2(n_1, n_2)$	Частотная $H_2(\omega_1, \omega_2)$
(2,0,0)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x^2(n-i)$	$\{h(n_1)\delta(n_1-n_2)\}_{sym}$	$H(\omega_1+\omega_2)$
(1,0,1)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x(n-i)x(n+i)$	$\{h(n_1)\delta(n_1+n_2)\}_{sym}$	$\{H(\omega_1-\omega_2)\}_{sym}$
(1,1,0)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x(n)x(n-i)$	$\{h(n_1)\delta(n_2)\}_{sym}$	$\frac{1}{2}[H(\omega_1)+H(\omega_2)]$
Кубическая дельта-фильтрация			
Тип	Вид нелинейной свертки	Характеристики фильтра	
		Импульсная $h_3(n_1, n_2, n_3)$	Частотная $H_3(\omega_1, \omega_2, \omega_3)$
(3,0,0)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x^3(n-i)$	$\{h(n_1)\delta(n_1-n_2)\times\times\delta(n_1-n_3)\}_{sym}$	$H(\omega_1+\omega_2+\omega_3)$
(2,0,1)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x^2(n-i)x(n+i)$	$\{h(n_1)\delta(n_1-n_2)\times\times\delta(n_1+n_3)\}_{sym}$	$\{H(\omega_1+\omega_2+\omega_3)\}_{sym}$
(2,1,0)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x(n)x^2(n-i)$	$\{h(n_1)\delta(n_1-n_2)\times\times\delta(n_3)\}_{sym}$	$\frac{1}{3}[H(\omega_1+\omega_2)+H(\omega_1+\omega_3)++H(\omega_2+\omega_3)]$
(1,2,0)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x^2(n)x(n-i)$	$\{h(n_1)\delta(n_2)\times\times\delta(n_3)\}_{sym}$	$\frac{1}{3}[H(\omega_1)+H(\omega_2)++H(\omega_3)]$
(1,1,1)	$\sum_{i=-\infty}^{\infty} h(i)x(n)x(n-i)x(n+i)$	$\{h(n_1)\delta(n_1+n_2)\times\times\delta(n_3)\}_{sym}$	$\frac{1}{3}\{H(\omega_1-\omega_2)+H(\omega_1-\omega_3)++H(\omega_2-\omega_3)\}_{sym}$

$$h_2(n_1, n_2)=\frac{1}{2}\left[h(n_1)\delta(n_2)+h(n_2)\delta(n_1)\right],$$

а частотная характеристика определяется выражением:

$$H_2(\omega_1, \omega_2)=\frac{1}{2}\left[H(\omega_1)+H(\omega_2)\right].$$

Сигнал $y(n)$ на выходе данного фильтра фактически представляет собой произведение реакции линейного фильтра с импульсной характеристикой $h(i)$ и входного сигнала $x(n)$, т.е.

$$F_2^{(1,1,0)}\left[x(n)\right]=x(n)F_1\left[x(n)\right],$$

где $F_1[x(n)]$ обозначает операцию линейной фильтрации.

При выполнении условия (10) первая гармоника будет определяться коэффициентом передачи $H(\omega)/2$, а вторая превосходить ее ровно в два раза. Если импульсная характеристика $h(i)$ симметрична относительно начала координат: $h(-i) = -h(i)$, то постоянная составляющая на выходе фильтра будет подавляться.

На этом множество квадратичных дельта-фильтров, определенных во временной области, исчерпывается. Для нелинейных фильтров третьего порядка существует пять видов дельта-фильтрации, четвертого порядка – восемь и т.д. Можно показать, что в общем случае нелинейности порядка m количество возможных классов определяется выражением

$$\Delta_m=m+\left[\frac{m}{2}\right]\left[\frac{m+1}{2}\right],$$

где $[s]$ означает округление в сторону ближайшего целого, меньшего s.

В табл. 1 представлено множество дельта-фильтров второго и третьего порядков во временной области.

В данном множестве можно выделить фильтры, которые могут быть представлены через степени входного сигнала и дельта-фильтры меньших порядков, а именно:

$$F_2^{(1,1,0)}\left[x(n)\right]=x(n)F_1\left[x(n)\right],$$

$$F_3^{(2,1,0)}\left[x(n)\right]=x(n)F_2^{(2,0,0)}\left[x(n)\right],$$

$$F_3^{(1,1,1)}\left[x(n)\right]=x(n)F_2^{(1,0,1)}\left[x(n)\right],$$

$$F_3^{(1,2,0)}\left[x(n)\right]=x^2(n)F_1\left[x(n)\right].$$

Обобщая на случай фильтрации произвольного порядка, можно показать, что любой дельта-фильтр типа (a, b, c) порядка m с $b \neq 0$ представим в виде произведения b-й степени входного сигнала и дельта-фильтра (m – 1)-го порядка типа (a, 0, c):

$$F_m^{(a,b,c)}\left[x(n)\right]=x^b(n)F_{m-1}^{(a,0,c)}\left[x(n)\right]. \qquad (11)$$

Импульсная характеристика дельта-фильтров типа (a, 0, c) в правой части (11) имеет вид:

$$h_m(n_1,...,n_m)=$$
$$=\left\{h(n_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(n_1-n_i)\prod_{j=1}^{c}\delta(n_1+n_{a+j})\right\}_{sym}$$

и определена на прямых, представляющих собой m-мерные диагонали, проходящие через начало координат. В связи с этим назовем данный класс дельта-фильтров *диагональными*. Диагональные фильтры неразложимы и представляют собой своего рода базовые элементы для построения всего множества дельта-фильтров.

Как видно из приведенных примеров, множество квадратичных дельта-фильтров второго порядка содержит два диагональных фильтра, кубических – также два. Нетрудно видеть, что в общем случае класс дельта-фильтров m-го порядка содержит $[(m+2)/2]$ различных диагональных фильтров.

Дуальность частотно-временных соотношений позволяет наряду с дельта-фильтрацией во временной области рассмотреть также класс нелинейных *дельта-фильтров в частотной области*. Ядра $H_m(\omega_1, ..., \omega_m)$ таких фильтров отличны от нуля только на (a, b, c)-сечениях в частотной области и определяются через непрерывные дельта-функции следующим образом:

$$H_m(\omega_1,...,\omega_m)=$$
$$=(2\pi)^{(m-1)}\left\{H(\omega_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(\omega_1-\omega_i)\prod_{k=1}^{b}\delta(\omega_{a+k})\prod_{j=1}^{c}\delta(\omega_1+\omega_{a+b+j})\right\}_{sym}=$$
$$=\frac{a!b!c!}{m!}(2\pi)^{(m-1)}\sum H(\omega_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(\omega_1-\omega_i)\prod_{k=1}^{b}\delta(\omega_{a+k})\prod_{j=1}^{c}\delta(\omega_1+\omega_{a+b+j}), \qquad (12)$$

где $\{\bullet\}_{sym}$ означает операцию симметризации ядра $H_m(\omega_1, ..., \omega_m)$ путем суммирования по различным перестановкам частот $(\omega_1, ..., \omega_m)$.

Импульсная характеристика данного класса дельта-фильтров зависит от суммы/разности аргументов и имеет вид:

$$h_m(n_1,...,n_m)=\left\{h(n_{i_1}+...+n_{i_a}-n_{i_{a+1}}-...-n_{i_{a+c}})\right\}_{sym}=$$
$$=\frac{a!b!c!}{m!}\sum_{C_m^{a+c}}\sum h(n_{i_1}+...+n_{i_a}-n_{i_{a+1}}-...-n_{i_{a+c}}), \qquad (13)$$

где суммирование выполняется аналогично выражению (8).

Таким образом, каждому дельта-фильтру $F_m^{(a,b,c)}\left[x(n)\right]$ во временной области соответствует двойственный ему фильтр в частотной области, который будем обозначать $\tilde{F}_m^{(a,b,c)}\left[x(n)\right]$. Например, частотным аналогом фильтра $F_3^{(1,1,1)}\left[x(n)\right]$, определяемого выражениями (7) и (9), будет являться дельта-фильтр $\tilde{F}_3^{(1,1,1)}\left[x(n)\right]$ с характеристиками:

$$h_3(n_1,n_2,n_3)=\frac{1}{6}\left[h(n_1-n_2)+h(n_1-n_3)+\right.$$
$$\left.+h(n_2-n_3)+h(n_2-n_1)+h(n_3-n_1)+h(n_3-n_2)\right],$$
$$H_3(\omega_1,\omega_2,\omega_3)=$$
$$=(2\pi)^2\left\{H(\omega_1)\delta(\omega_1+\omega_2)\delta(\omega_3)\right\}_{sym}$$

Возможные классы дельта-фильтров второго и третьего порядков в частотной области представлены в табл. 2. Здесь также можно выделить множество разложимых фильтров, которые определяются через дельта-фильтры меньших порядков с помощью выражения:

$$\tilde{F}_m^{(a,b,c)}\left[x(n)\right]=S^b\left[x(n)\right]\tilde{F}_{m-1}^{(a,0,c)}\left[x(n)\right],$$

где в отличие от выражения (11) вместо входного сигнала $x(n)$ присутствует оператор суммирования вида:

$$S\left[x(n)\right]=\sum_i x(n-i).$$

Таблица 2. Классы дельта-фильтров второго и третьего порядков в частотной области

Квадратичная дельта-фильтрация			
Тип	Характеристики фильтра		Частотный отклик $Y_2(\omega)$
	импульсная $h_2(n_1, n_2)$	частотная $H_2(\omega_1, \omega_2)$	
(2,0,0)	$h_2(n_1 + n_2)$	$2\pi\{H(\omega_1)\delta(\omega_1 - \omega_2)\}_{sym}$	$H(\omega/2)X^2(\omega/2)$
(1,0,1)	$\{h_2(n_1 - n_2)\}_{sym}$	$2\pi\{H(\omega_1)\delta(\omega_1 + \omega_2)\}_{sym}$	$\delta(\omega)\int H(\lambda)\lvert X(\lambda)\rvert^2 d\lambda$
(1,1,0)	$\frac{1}{2}[h(n_1) + h(n_2)]$	$2\pi\{H(\omega_1)\delta(\omega_2)\}_{sym}$	$H(\omega)\,X(\omega)\,X(0)$
Кубическая дельта-фильтрация			
Тип	Характеристики фильтра		Частотный отклик $Y_3(\omega)$
	импульсная $h_3(n_1, n_2, n_3)$	частотная $H_3(\omega_1, \omega_2, \omega_3)$	
(3,0,0)	$h_3(n_1 + n_2 + n_3)$	$(2\pi)^2\{H(\omega_1)\delta(\omega_1 - \omega_2)\times \times\delta(\omega_1 - \omega_3)\}_{sym}$	$H(\omega/3)\,X^3(\omega/3)$
(2,0,1)	$\{h_3(n_1 + n_2 - n_3)\}_{sym}$	$(2\pi)^2\{H(\omega_1)\delta(\omega_1 - \omega_2)\times \times\delta(\omega_1 + \omega_3)\}_{sym}$	$H(\omega)\,X(\omega)\,\lvert X(\omega)\rvert^2$
(2,1,0)	$\frac{1}{3}[h(n_1 + n_2) + h(n_1 + n_3) + h(n_2 + n_3)]$	$(2\pi)^2\{H(\omega_1)\delta(\omega_1 - \omega_2)\times \times\delta(\omega_3)\}_{sym}$	$H(\omega/2)\,X^2(\omega/2)\,X(0)$
(1,2,0)	$\frac{1}{3}[h(n_1) + h(n_2) + h(n_3)]$	$(2\pi)^2\{H(\omega_1)\delta(\omega_2)\times \times\delta(\omega_3)\}_{sym}$	$H(\omega)\,X(\omega)\,X^2(0)$
(1,1,1)	$\frac{1}{3}\{h(n_1 - n_2) + h(n_1 - n_3) + h(n_2 - n_3)\}_{sym}$	$(2\pi)^2\{H(\omega_1)\delta(\omega_1 + \omega_2)\times \times\delta(\omega_3)\}_{sym}$	$\delta(\omega)X(0)\times \times\int H(\lambda)\lvert X(\lambda)\rvert^2 d\lambda$

Класс неразложимых дельта-фильтров в частотной области состоит из фильтров типа (a, 0, c) (диагональных) с ядрами:

$$H_m(\omega_1, ..., \omega_m) = (2\pi)^{(m-1)}\left\{H(\omega_1)\prod_{i=2}^{a}\delta(\omega_1 - \omega_i)\prod_{j=1}^{c}\delta(\omega_1 + \omega_{a+j})\right\}_{sym},$$

определенными на m-мерных диагоналях частотного пространства.

При определенных условиях нелинейные фильтры могут выражаться через дельта-функции как во временной, так и частотной области одновременно. Для дельта-фильтрации во временной области таким условием является $h(i) = \alpha$, а в частотной – $h(i) = \alpha\delta(i)$, где α – константа. Например, для дельта-фильтра типа (1, 0, 1) с постоянным значением импульсной характеристики линии уровня вырождаются в две взаимно перпендикулярные прямые $n_1 = -n_2$ и $\omega_1 = \omega_2$.

С практической точки зрения дельта-фильтрация является гораздо менее трудоемкой по сравнению с общим случаем полиномиальной фильтрации. Действительно, реализация дельта-фильтров во временной области сводится к взвешиванию импульсной характеристикой $h(i)$ произведений отсчетов входного сигнала, расположенных вдоль (a, b, c)-сечений, по формуле:

$$y(n) = x^b(n)\sum_i h(i)x^a(n - i)x^c(n + i).$$

В частотной области взвешиванию функцией $h(i)$ подвергаются суммы произведений отсчетов, расположенных на гиперплоскостях, перпендикулярных (a, b, c)-сечениям, согласно выражению:

$$y(n)=\left(\sum_j x(n-j)\right)^b \sum_i h(i) \sum_{\substack{i_1 \\ i_1+\ldots+i_{a+c}=i}} \ldots \sum_{i_{a+c}} x(n-i_1)\cdots$$
$$\cdots x(n-i_a)x(n+i_{a+1})\cdots x(n+i_{a+c}), \qquad (14)$$

где суммирование по векторным индексам i_1, ..., i_{a+c} выполняется вдоль гиперплоскостей $i_1 + ... + i_a - i_{a+1} - ... - i_{a+c} = i$.

Так как пределы суммирования в выражении (14) не ограничены, реализация дельта-фильтрации в частотной области возможна лишь приближенно. При конечной длине N импульсной характеристики идеальные дельта-функции в частотной области будут аппроксимироваться импульсными функциями вида $\sin(\omega N/2)/\sin(\omega/2)$, приближающимися к идеальной $\delta(\omega)$ при $N \to \infty$.

Приведенные в табл. 1 и 2 данные позволяют в зависимости от решаемой задачи выбрать наиболее подходящий тип дельта-фильтра. Рассмотрим несколько примеров использования дельта-фильтрации для решения практических задач.

Подавление фоновых помех в импульсных сигналах. Пусть полезный широкополосный импульсный сигнал $s(n)$ искажен аддитивным шумом $\xi(n)$, причем известно, что амплитуда импульсов A_s существенно превосходит уровень шума σ_ξ. Необходимо обеспечить подавление шума в паузах между импульсами без искажения формы самих импульсов.

При решении поставленной задачи с использованием традиционной низкочастотной фильтрации подавление шума будет сопровождаться нежелательным сглаживанием фронтов импульсного сигнала. Этого можно избежать, если воспользоваться нелинейным фильтром, имеющим различный частотный отклик в зависимости от уровня входного сигнала. Для сигнала низкого уровня, квалифицируемого как шум, он должен обеспечивать низкочастотную фильтрацию, а в случае превышения – сигналом некоторого заданного уровня θ – передавать сигнал без искажения или даже проявлять свойства фильтра высоких частот, усиливая полезный сигнал. Такого поведения фильтра можно добиться, если, например, параллельно линейному низкочастотному фильтру с импульсной характеристикой $h(i)$, $i = 0, ..., N - 1$ подключить высокочастотный дельта-фильтр типа $(m, 0, 0)$. Положим импульсную характеристику $h_\Delta(i)$ дельта-фильтра, равной:

$$h_\Delta(i)=\begin{cases} 1-h(i), i=M; \\ -h(i), \quad i=0,...,N-1,\ i\neq M, \end{cases} \qquad (15)$$

где $M = (N - 1)/2$, и рассмотрим выходной сигнал на выходе нелинейного фильтра вида:

$$y(n)=\frac{1}{\theta}\sum_{i=0}^{N-1} h(i)x(n-i)+\frac{1}{\theta^m}\sum_{i=0}^{N-1} h_\Delta(i)x^m(n-i),$$
$$m = 2, 3, \ldots . \qquad (16)$$

Для сигналов низкого уровня ($\sigma_\xi < \theta$) основной вклад в $y(n)$ дает низкочастотный линейный фильтр (первый член). При увеличении сигнала начинает оказывать влияние высокочастотный дельта-фильтр (второй член), компенсируя сглаживающее действие низкочастотного фильтра. Для сигналов, существенно превышающих порог θ, нелинейный фильтр в целом начинает проявлять высокочастотные свойства, усиливая полезный сигнал. Характер зависимости фильтрации от изменения уровня входного сигнала $x(n)$ можно регулировать величиной порога θ и степенью m нелинейности дельта-фильтра. Выбор нечетных значений m позволяет сохранить знак $x(n)$.

На рис. 1 приведены характеристики низкочастотного линейного фильтра и высокочастотного дельта-фильтра, рассчитанные для длительности $N = 19$. Сумма частотных характеристик данных фильтров равна единице, что обеспечивается за счет выражения (15). Результаты фильтрации показаны на рис. 2. Входной сигнал представлял собой последовательность единичных импульсов ($A_s = 1$), искаженную гауссовым шумом с $\sigma_\xi = 0{,}1$ (рис. 2,а). Для фильтрации шума сначала использовалась линейная низкочастотная фильтрация (рис. 2,б), а затем – нелинейная вида (16) с квадратичным дельта-фильтром ($m = 2$) и величиной порога, равной $\theta = 1{,}2$ (рис. 2,в). Как видно из полученных результатов, нелинейная фильтрация обеспечивает такое же подавление межимпульсных шумов, как и линейная, но практически не изменяет крутизну фронтов импульсов. В то же время данный нелинейный фильтр может несколько усиливать шумы на вершинах импульсов. Однако подобные искажения не играют существенной роли в цифровых системах, использующих перепады сигнала, и легко могут быть исключены с помощью простого ограничителя амплитуды.

Подавление помех в узкополосных сигналах. Рассмотрим теперь задачу фильтрации суммы $s(n)$ узкополосных сигналов, искаженных ад-

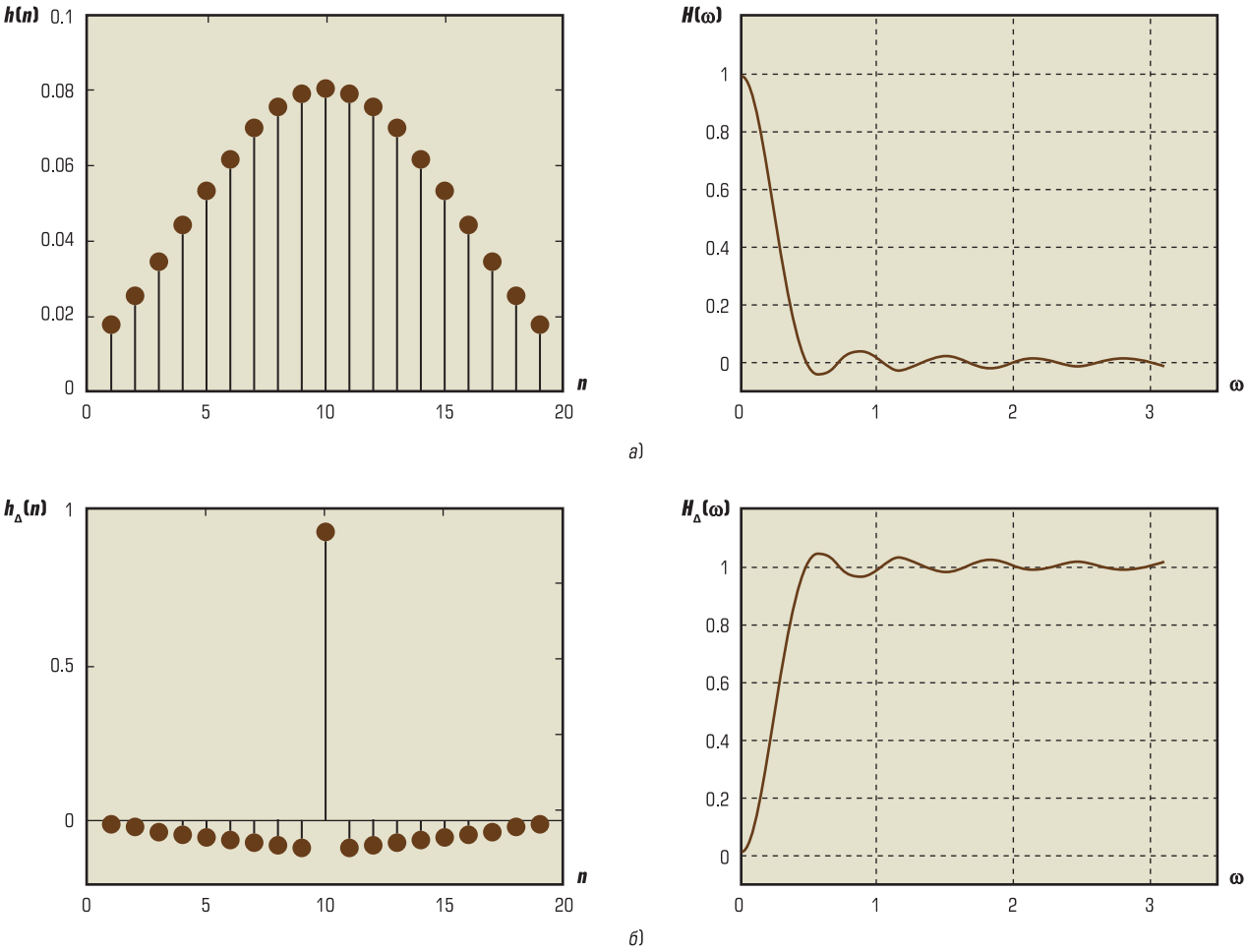


Рис. 1. Импульсные и частотные характеристики: а – линейного фильтра; б – дельта-фильтра

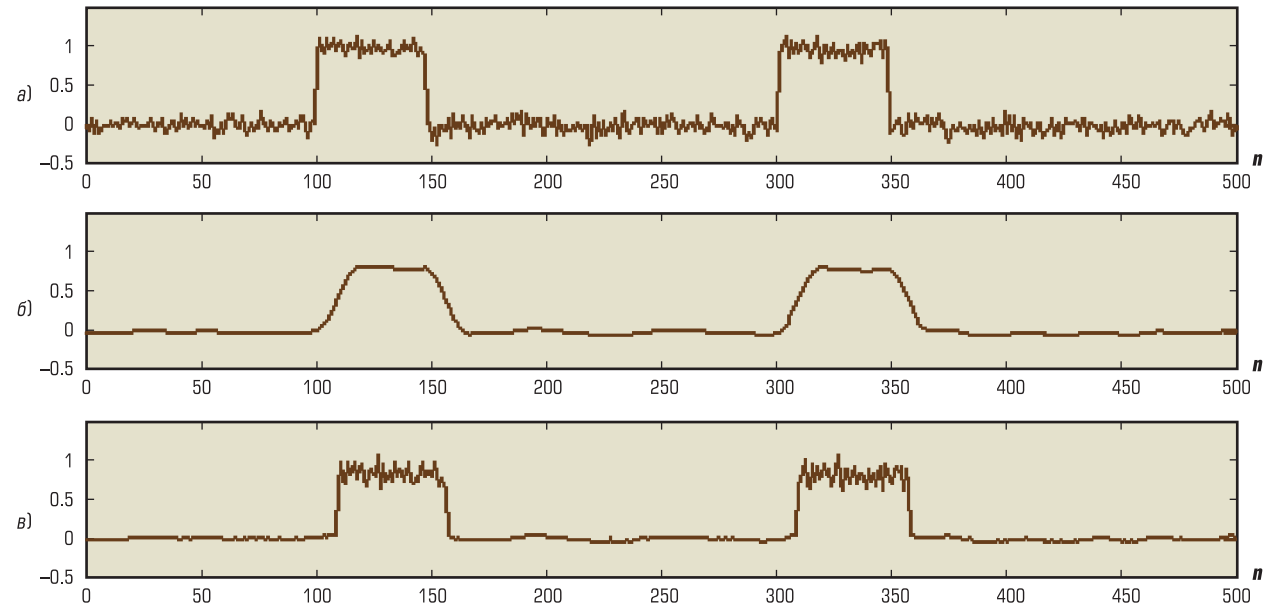


Рис. 2. Фильтрация импульсного сигнала: а – входной сигнал; б – результат линейной фильтрации; в – результат нелинейной фильтрации

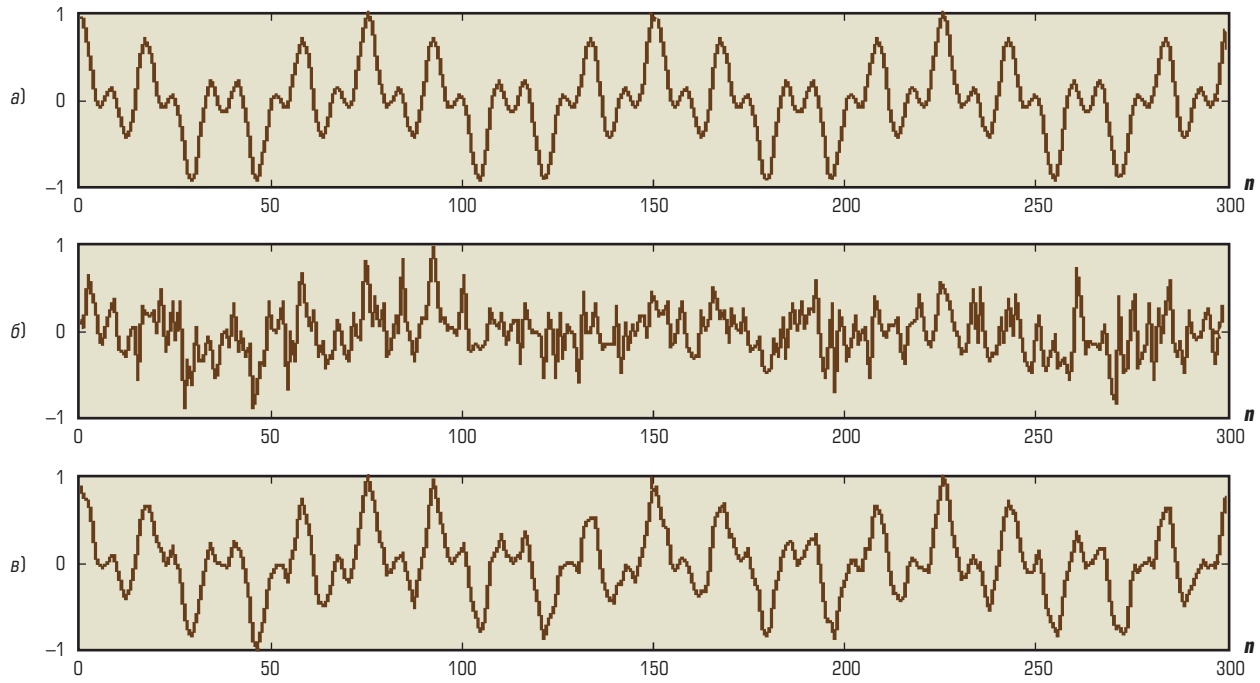


Рис. 3. Фильтрация полигармонического сигнала, искаженного гауссовым шумом:а – полезный сигнал в виде суммы трех синусоид; б – искаженный сигнал; в – результат дельта-фильтрации

дитивным шумом $\xi(n)$. Спектр такого сигнала представляет собой несколько пиков на фоне равномерного спектра помехи меньшего уровня.

Таким образом, постановка данной задачи в частотной области до некоторой степени сходна с формулировкой предыдущей задачи во временной. Поэтому воспользуемся для ее решения дельта-фильтрацией типа (2, 0, 1) в частотной области, определяемой согласно табл. 2 следующим образом:

$$Y(\omega) = H(\omega)X(\omega)\left|X(\omega)\right|^2. \qquad (17)$$

В данном выражении, в отличие от частотного представления линейного фильтра, отклик $Y(\omega)$ зависит также от квадрата модуля входного спектра $X(\omega)$. Пусть известно, что модуль спектра помехи не превышает некоторого значения S_ξ. Тогда, если выбрать величину порога $\theta > S_\xi$ и положить в формуле (17) $H(\omega) = 1/\theta^2$, дельта-фильтрация вида:

$$Y(\omega) = \frac{1}{\theta^2}X(\omega)\left|X(\omega)\right|^2 \qquad (18)$$

будет приводить к ослаблению частотных составляющих входного спектра $X(\omega)$ при $|X(\omega)| < \theta$ и усилению – при $|X(\omega)| > \theta$. Следует заметить, что такая фильтрация касается только амплитудного спектра входного сигнала и не затрагивает его фазовый спектр.

Во временной области соотношению (18) соответствует нелинейная свертка третьего порядка с импульсной характеристикой (табл. 2):

$$h_3(i_1, i_2, i_3) = \frac{1}{\theta^2}\{\delta(i_1 + i_2 - i_3)\}_{sym},$$

которая может быть представлена выражением:

$$y(n) = \frac{1}{\theta^2}\sum_{i_1=-\infty}^{\infty}\sum_{i_2=-\infty}^{\infty} x(n-i_1)x(n-i_2)x(n-i_1-i_2).$$

Для практической реализации дельта-фильтра данного типа вместо выражения (18) можно воспользоваться его дискретным аналогом:

$$Y(k) = \frac{1}{\theta^2}X(k)\left|X(k)\right|^2,\ k = 0, ..., N-1$$

или соответствующей нелинейной сверткой:

$$y(n) = \sum_{i_1=0}^{N-1}\sum_{i_2=0}^{N-1} x(n-i_1)x(n-i_2)x(n-i_1-i_2).$$

Используемый для моделирования полигармонический сигнал представлял собой сумму трех синусоид с фазами, которые выбирались случайным образом в различных сериях экспериментов. Одна из реализаций такого процесса показана на рис. 3,а. На данный сиг-

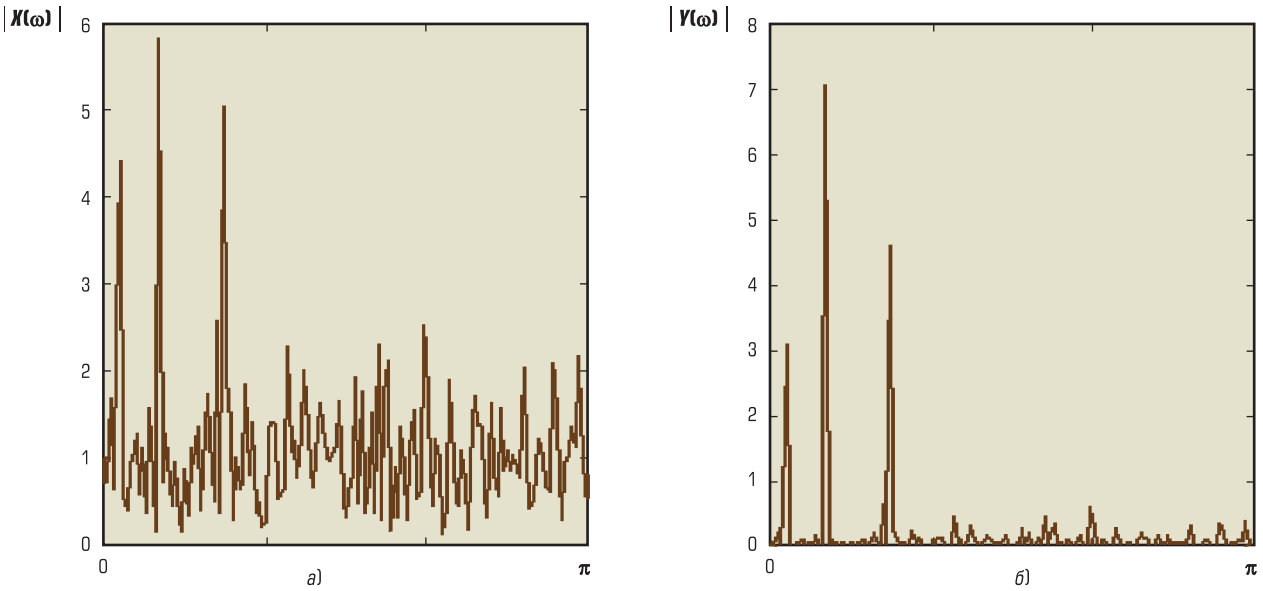


Рис. 4. Амплитудные спектры: а – входного сигнала, искаженного гауссовым шумом с равномерным спектром; б – сигнала на выходе дельта-фильтра

нал был наложен гауссов шум с равномерным спектром, составляющим 0,2 от значения амплитуды входного сигнала (рис. 3,б). Величина порога θ выбиралась на уровне 0,5 модуля $|X(\omega)|$ входного спектра. Полученная в результате дельта-фильтрации реализация показана на рис. 3,в. Как видно из сравнения с рис. 3,а, она достаточно близка к полезному сигналу. На рис. 4 приведены амплитудные спектры сигнала до и после фильтрации. Здесь, как и следовало ожидать, наблюдается снижение относительного уровня спектра помех по отношению к спектру полезного сигнала, представляющего собой три хорошо различимых всплеска на частотах, соответствующих отдельным синусоидам.

Представленные результаты демонстрируют высокую эффективность использования дельта-фильтрации в задачах цифровой обработки сигналов, решение которых традиционными методами линейной фильтрации не представляется возможным. Предложенный подход к синтезу класса цифровых нелинейных фильтров – дельта-фильтров – сводится к заданию совокупности требований к сечениям ядер в частотной области, которые являются основой для выбора адекватной структуры фильтра. Подобные дельта-фильтры, оставаясь нелинейными по своей природе, по сложности приближаются к линейным, что позволяет свести исходную задачу проектирования нелинейных фильтров к синтезу цифровых линейных фильтров и использовать уже известные эффективные методы их расчета.

Список литературы

1. *Лайонс, Р.* Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс. – М.: ООО “Бином-Пресс”, 2006. 656 с.
2. *Рабинер, Л.* Теория и применение цифровой обработки сигналов / Л. Рабинер, Б. Гоулд. М.: Мир, 1978. 848 с.
3. *Mathews, V. J.* Polynomial signal processing. A Wiley-InterScience Publication / V. J. Mathews, G. L. Sicuranza, 2000. 445 p.
4. *Щербаков, М.А.* Цифровая полиномиальная фильтрация: теория и приложение / М.А. Щербаков. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 1997. 246 с.
5. *Щербаков, М.А.* Синтез нелинейных фильтров в частотной области / М.А. Щербаков // Цифровая обработка сигналов и ее применение: докл. 3-й Междунар. конф. – М., 2000. Т. 1. С. 182-185.

Щербаков Михаил Александрович *– д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой “Автоматика и телемеханика” Пензенского государственного университета.*
Телефон 8(412) 56-37-08.
E-mail: avtomat@pnzgu.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АРМАТУРОЙ

В.А. МЕНДЕЛЕВИЧ (ЗАО “НВТ–Автоматика”)

Рассматривается перспективное направление развития систем управления арматурой, которым является организация быстродействующей и надёжной цифровой связи между интеллектуальным шкафом управления и микропроцессорным приводом арматуры. Приводится пример интеллектуального управления запорной и регулирующей арматурой, разработанный ЗАО “НВТ-Автоматика” на базе ПТК “САРГОН”.

Управление запорной и регулирующей арматурой является исполнительным звеном любого контура управления, включая технологические защиты и системы регулирования, поэтому способ и качество реализации этой подсистемы существенно влияют на основные показатели АСУ ТП: надежность, стоимость, эффективность и т.п.

В традиционных системах контроля и управления технологическими установками управление арматурой осуществлялось из шкафов НКУ по командам, поступавшим или с ключей управления от оператора с блочного щита управления (БЩУ), или из релейной схемы с релейного щита управления (РЩУ). Так как и сигналы от шкафов НКУ до задвижки, и команды от источника до шкафа НКУ передавались по медным проводам, то шкафы НКУ старались также размещать на РЩУ – суммарная длина кабелей не изменялась, а условия эксплуатации и обслуживания на РЩУ лучше. Традиционные схемы управления арматурой были рассчитаны на получение и удержание кратковременной команды от ключа оператора, которая быстро снималась, но должна была действовать до исполнения. Для удержания принятой на исполнение команды в схему управления задвижкой приходилось включать звено “подхвата”, а для возможности её отмены – реле отмены команды. Для приёма команд от защит и блокировок схема управления значительно усложнялась включением дополнительных звеньев и контактов. При этом для одного типа электропривода требовалось использовать несколько типов схем.

Появление в управляющих АСУ ТП микропроцессорных контроллеров изменило разграничение функций между устройствами системы управления – основным назначением релейных элементов стали силовая коммутация и преобразование уровня сигналов. Логические функции перешли к контроллерам, а на реле остались только тепловая и токовая защиты. Это позволило значительно упростить релейные схемы, повысив их надёжность, однако многие поставщики ПТК не спешили вносить соответствующие изменения.

Современные системы управления характеризуются движением интеллекта “в поле”. В части управления арматуры этот процесс идёт двумя путями – встраивание микропроцессорных контроллеров в электропривод и появление интеллектуальных шкафов НКУ.

Стремительное развитие микропроцессорной техники в последние годы сделало встраивание контроллера в электропривод рентабельным – гибкость системы и существенное улучшение диагностики привода окупает дополнительные затраты. Но проблему интеллектуализации управления арматурой в АСУ ТП одна установка микропроцессора на привод не решает – дешёвые контроллеры, встраиваемые в привод, как правило, не могут обеспечить быстродействие и надёжность цифровой связи с ПТК, необходимые для решения ответственных задач. В результате подключение микропроцессорного электропривода к контроллерам АСУ ТП производится по сигнальным медным проводам, а проблема сокращения длины кабеля остаётся нерешённой.

Интеллектуализация шкафа НКУ производится путём установки микропроцессорных контроллеров непосредственно в силовой шкаф. При использовании современных контроллеров с резервированным высокоскоростным интерфейсом сигнальные кабельные связи от шкафа НКУ до шкафа контроллеров становятся не нужны, что приводит к сокращению длины кабеля в несколько раз. Наиболь-

ший эффект даёт одновременная интеллектуализация привода и шкафа НКУ.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АРМАТУРОЙ

Поскольку управление арматурой является основой всех управляющих функций АСУ ТП, то к этой системе управления предъявляются жёсткие требования по наблюдаемости, управляемости, отказоустойчивости.

Наблюдаемость и управляемость

Основополагающие требования к любой системе управления – наблюдаемость и управляемость – особенно актуальны для управления арматурой, т.к. потеря управления арматурой означает потерю управления всей технологической установкой. При очевидной необходимости выполнения этих требований в реальных АСУ ТП они часто нарушаются. Например, во многих распространённых схемах контроль за состоянием арматуры утрачивается при её переводе на местное управление. Неблагополучной часто бывает ситуация с управляемостью – наиболее распространённое средство разработки технологических программ – набор языков стандарта МЭК 61131-3 – не гарантирует перебора разработчиком всех вариантов комбинаций входных параметров состояния арматуры. При возникновении на входах непредусмотренной программой комбинации арматура может стать неуправляемой.

Устойчивость к отказам

Для обеспечения высокого уровня устойчивости к отказам в иерархической системе, каковой является АСУ ТП, необходимо соблюдать принцип устойчивости подсистем – на каждом уровне управления должен длительное время поддерживаться установившийся режим работы без получения внешних команд управления. Для системы управления арматурой это означает:

- На уровне схемы управления установившееся состояние арматуры должно сохраняться при временном отключении контроллера (т.е. открытая задвижка должна остаться открытой, а включенный насос – не прекращать работу). Исключением из этого правила являются только некоторые быстрозапорные устройства, которые должны сработать при отсутствии управления в течение установленного времени;
- На уровне алгоблока управления арматурой полученная команда должна отрабатываться в автоматическом режиме, независимо от наличия связи с вышестоящим уровнем.

На случай полного отказа основного ПТК арматура, задействованная в основных технологических защитах, должна отрабатывать сигнал управления от резервной схемы аварийного останова.

Эволюция систем управления арматурой на ПТК "САРГОН"

В ПТК "С*А*РГОН" надёжной и эффективной реализации системы управления арматурой всегда уделялось большое внимание. Разработка алгоритмической базы и основных принципов системы было выполнено автором ещё в конце 80-х годов – для обеспечения гарантированной управляемости и наблюдаемости в основу системы была положена теория конечных автоматов. Использованный математический аппарат позволяет даже доказать правильность работы алгоритмов управления арматурой, что важно в критичных по надёжности приложениях, например, в подсистемах безопасности, на атомных электростанциях и т.п. Алгоритмическая база была полноценно реализована в ПТК "С*А*РГОН" ещё в 90-е годы XX века, а интерфейс системы разработки программ управления арматурой постоянно совершенствовался.

Одновременно с разработкой алгоритмов управления производилась и оптимизация типовых схем управления арматурой для применения в составе АСУ ТП. Эта работа, начатая также в конце 80-х годов XX века, была завершена к 2003 г.

Набор типовых схем и соответствующих алгоритмов управления арматурой позволил сформировать библиотеку типовых решений по управлению арматурой. Первая версия библиотеки появилась одновременно с первой версией ПТК "С*А*РГОН" в 1991 г., с 2003 г. в проектах АСУ ТП используется 6-я версия библиотеки. В первые годы (до рубежа веков) в проектах ЗАО "НВТ-Автоматика" использовались стандартные сборки РТЗО, в которых изменялись только электрические схемы управления электроприводами.

В проекте "Идеальный ПТК для энергетики", сформулированном в работе [1] в 2000 г., шкаф РТЗО рассматривался уже как самостоятельный объект автоматизации, который может оснащаться собственным контроллером.

Концепция интеллектуального шкафа НКУ, являющаяся базовым элементом всех современных распределённых АСУ ТП на ПТК "С*А*РГОН", была опубликована в работе [2] в начале 2003 г. и стала одним из основных источников требований к программно-техническим средствам ПТК "С*А*РГОН-6".

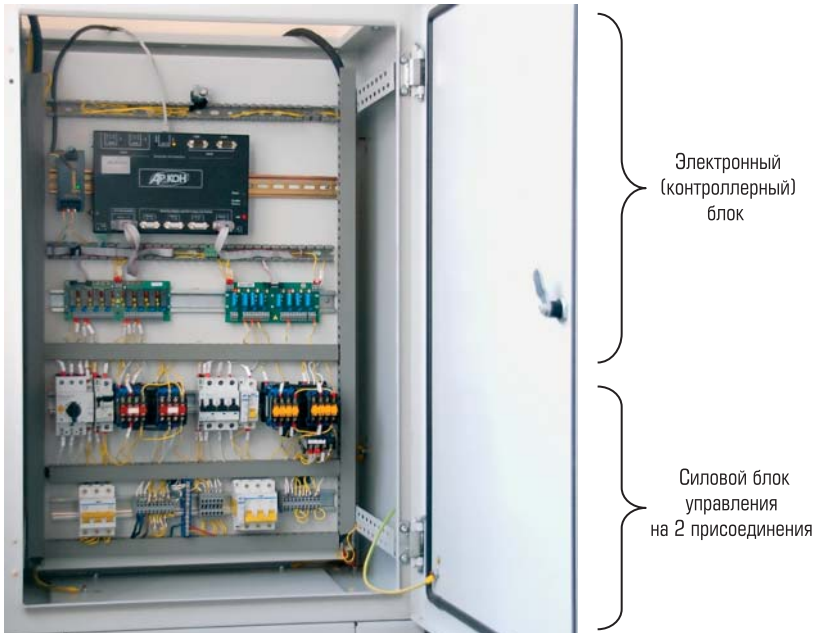


Рис. 1. Опытный шкаф ИРТЗО, изготовленный в 2005 г.

Конструкция интеллектуального шкафа НКУ, содержащего как общепринятые силовые блоки с автоматами и пускателями для управления электроприводами, так и контроллерный блок, разрабатывалась одновременно с новыми компонентами ПТК. При разработке типового интеллектуального НКУ была поставлена задача обеспечить максимальную совместимость новой конструкции с типовым шкафом РТЗО при использовании преимуществ современных силовых и электронных компонентов.

1. Использование современных компактных силовых коммутационных компонентов позволило более чем в два раза уменьшить высоту типового блока управления присоединением. При использовании компактных электронных компонентов семейства *А*рмконт *А*4 [3] в габариты стандартного шкафа РТЗО можно установить электронный блок и до 8 силовых блоков на 2 единицы арматуры каждый. Общее число присоединений увеличивается до 16, что вдвое превышает типовое для традиционных шкафов РТЗО.
2. Преемственность с РТЗО позволила использовать отработанную за многие годы конструкцию и обеспечила простоту изготовления шкафов – традиционные РТЗО находятся в серийном производстве на большом количестве заводов.
3. Компактность стандартного шкафа РТЗО обеспечивает простоту его размещения на площадках вблизи управляемой арматуры, что очень важно при создании распределённой системы управления.
4. Проектным организациям также очень удобна преемственность новых НКУ с классическими РТЗО, позволяющая использовать накопленный опыт при проектировании современных систем.
5. Важным достоинством совместимости с РТЗО является простота интеграции новых шкафов при частичной модернизации существующей СКУ. Новый шкаф может быть просто вставлен в существующую сборку вместо установленного ранее.

Первый опытный шкаф “ИРТЗО” (интеллектуальный РТЗО) был изготовлен “НВТ-Автоматика” в 2005 г. (рис. 1). Он содержал электронный блок на базе контроллера *А*рмконт-300 и силовой блок на 2 присоединения. После успешных испытаний по управлению электроприводом реальной задвижки, предоставленной нам одним из заказчиков, конструкция шкафа была доработана и передана в серийное производство.

В 2006 г. состоялись два внедрения систем на базе ИРТЗО: на ТЭЦ-9 “Мосэнерго” была введена в эксплуатацию система автоматизированного розжига газо-мазутного котла БКЗ-320, а на Рефтинской ГРЭС – система управления топливоподачей для шести энергоблоков 300 МВт. В основу обеих систем было положено использование шкафов ИРТЗО на новых контроллерах *А*рмконт, специально разработанных ЗАО “НВТ-Автоматика” для распределённых систем. В системе управления розжигом были установлены новые шкафы ИРТЗО, а на топливоподаче Рефтинской ГРЭС существующие РТЗО модернизировались в ИРТЗО путём установки контроллерного блока в шкаф на место, освобождённое при упрощении релейной схемы.

В 2007 г. на базе ИРТЗО была внедрена полномасштабная АСУ ТП котла ТГМ-84 Волжской ТЭЦ, в которой количество контроллеров *А*рмконт-300, установленных в ИРТЗО, достигло 26 шт.

Новые возможности по совершенствованию шкафов ИРТЗО создало включение в 2008 г. в ПТК “С*А*РГОН” модулей УСО семейства *А*рмконт *А*4: модуль 64DIO обеспечивает ввод/вывод 8 групп по 8 дискретных сигналов с возможно-

стью программного назначения каждой группы на ввод или на вывод; модули клеммников-преобразователей K8DI/K8DO обеспечивают возможность приёма и выдачи сигналов =24 В, ~24 В (от ПБР!), =220 В, ~220 В в любой комбинации; модуль 9AIO используется для ввода сигналов положения регуляторов и других аналоговых сигналов локальной системы управления. В совокупности они обеспечивают удобство создания локальной системы управления функциональным узлом или группой на базе шкафа ИРТЗО. С появлением модулей семейства А4 контроллеры *А*рмконт стали устанавливать не в каждый шкаф ИРТЗО, а на группу шкафов – мегабитная резервированная сеть семейства А4 обеспечивает необходимое качество связи, а свобода в выборе состава электронного блока ИРТЗО (с контроллером или только УСО) позволяет оптимизировать структуру АСУ ТП под технологический объект управления. Резервированная пара контроллеров *А*рмконт-310 устанавливается, как правило, на функциональную группу технологического оборудования.

С 2008 г. ИРТЗО используются во всех управляющих АСУ ТП, разрабатываемых и внедряемых ЗАО "НВТ-Автоматика".

ТИПОВОЙ ШКАФ ИРТЗО НА ПТК "САРГОН-6.5"

Интеллектуальный шкаф РТЗО (рис. 2) предназначен для управления арматурой, функциональными узлами и группами технологического оборудования.

- Компактный шкаф (800×400×2000) одностороннего обслуживания защищенного исполнения (IP54-IP65).
- Модули УСО (если требуется, резервированные) устанавливаются непосредственно в шкаф РТЗО на место верхнего блока управления, или в надстройку, устанавливаемую на шкаф.
- Команды управления передаются по вычислительной сети, которая, как правило, резервируется.
- Допустимое число присоединений – от 12 до 16 (в зависимости от типа арматуры и высоты шкафа).
- Высокая помехоустойчивость и широкий температурный диапазон работы модулей позволяют размещать шкафы ИРТЗО в тех же местах, где устанавливаются стандартные РТЗО.
- В главный шкаф сборки может устанавливаться резервированная пара контроллеров, управляющая функциональной группой технологического оборудования.
- Сигналы от пультов местного управления и ключей дистанционного управления вводятся через удаленные модули УСО и обрабатываются контроллером аналогично командам от АРМ оператора.
- Модули УСО связываются с контроллерами по высокоскоростному резервированному каналу RS-485, контроллеры между собой и с верхним уровнем – по резервированному Fast Ethernet.

Использование ИРТЗО даёт большие преимущества по сравнению со стандартными РТЗО.

1. По конструкции шкафа управления:
   a) программная реализация технологических блокировок и команды "Стоп" существенно упрощает схемную логику и значительно сокращает число типов блоков управления исполнительными устройствами;

Рис. 2. Шкаф ИРТЗО на 14 присоединений

   b) сокращение числа релейных компонентов на присоединение обеспечивает минимизацию размеров типового блока и стоимости шкафа управления; обязательный комплект для задвижки включает: трехфазный автомат защиты двигателя, пускатель, однофазный автомат защиты цепей управления; тепловое реле защиты двигателя навешивается на пускатель или совмещено с трехфазным автоматом (при использовании импортных автоматов); в состав блока также включается токовое реле, если этого требует схема управления;
   c) сокращение числа клемм обеспечивается использованием большинства сигналов в том же шкафу;
   d) увеличение плотности компоновки (с 8 до 12-16 присоединений на шкаф), обеспечиваемое сокращением размеров блоков и клеммников, позволяет экономить дорогие площади при новом

строительстве и вписывать управление большим числом приводов в существующие помещения (например, при реконструкции узлов розжига, электрификации арматуры и т.п.).

2. По созданию системы управления в целом:
   a) значительное сокращение длины кабельных линий и объема монтажных работ;
   b) ускорение и существенное упрощение внедрения системы управления группой исполнительных устройств;
   c) однотипность конфигураций контроллеров и привязки входных/выходных сигналов;
   d) существенное уменьшение площади, требуемой для размещения автоматики;
   e) значительное сокращение совокупной стоимости внедрения системы.

Построение АСУ ТП с использованием ИРТЗО

ИРТЗО, оснащенный устройствами микропроцессорного и силового управления, является оптимальным средством создания локальной системы управления функциональной группой технологического оборудования. АСУ ТП, использующая ИРТЗО, эффективно строится как интеграция ЛСУ функциональных групп. При этом в качестве интеграционного средства можно эффективно использовать мощные контроллеры ПТК "САРГОН" типа TREI-05 или Армконт-400, на которых реализуются координирующие алгоритмы контроля и управления технологической установкой.

Высокая надёжность системы управления, построенной на базе ИРТЗО, обеспечивается высоким качеством используемых средств автоматизации и совокупностью технических решений, разработанных при создании типового шкафа.

- Используемые средства отвечают требованиям, предъявляемым к системам технологических защит.
- Типовой проект предусматривает резервирование контроллеров, вычислительных сетей (Ethernet и RS-485), всех видов питания (=24В, =/~220В), модулей УСО для сигналов, участвующих в технологических защитах.
- Функционально-групповая распределённость системы на базе ИРТЗО обеспечивает её высокую устойчивость к локальным отказам и сбоям.

Классическим примером реализации ЛСУ на ИРТЗО является система управления газомазутной горелкой котла.

Управление горелкой газо-мазутного котла

В соответствии с действующими правилами безопасности по газовому и мазутному хозяйству в зависимости от конструкции горелки (наличие периферийного подвода газа, наличие погорелочного регулирования) на ней устанавливается до 15 единиц электрифицированной арматуры и запальное устройство. Для контроля за состоянием горелки также вводятся дискретные сигналы режима управления горелкой, наличия общего факела и факела запальника, аналоговые сигналы давления газа перед горелкой и после первого клапана, мазута перед горелкой, положения регулирующих клапанов. В непосредственной близости от горелки располагается щит местного управления горелкой или группой горелок (ЩУГ), сигналы с ключей которого также должны обрабатываться в АСУ ТП. Система управления горелкой должна соответствовать требованиям по надежности и быстродействию, предъявляемым к системам технологических защит. Должны быть реализованы алгоритмы высокого уровня сложности, включая защиты, блокировки, автоматический розжиг.

Использование ИРТЗО позволяет реализовать локальную систему управления горелкой в одном шкафу с минимальным объемом монтажных работ:

- на каждую горелку устанавливается один шкаф ИРТЗО, который размещается на оптимальном расстоянии от горелки (в зоне допустимой температуры, но желательно не далее 20-30 м); шкафы комплектуются в сборки по технологическому принципу (по сторонам или ярусам котла);
- ввод сигналов состояния и выдача управляющих воздействий на все исполнительные устройства горелки производятся из резервированной пары контроллеров Армконт-310 (пара устанавливается на группу из 2-4 горелок с одной стороны котла) или резервированной пары модулей 64DIO (в остальных шкафах ИРТЗО группы горелок) через клеммники, обеспечивающие преобразование уровней сигнала ~220/24 В и =220/24 В;
- ввод аналоговых сигналов горелки производится через модуль 9AIO;
- ввод сигналов с ключей местного управления осуществляется через удаленный модуль УСО 64DIO, размещенный в ЩУГ и подключаемый к контроллеру по RS-485; ЩУГ устанавливается на группу горелок одного яруса с одной стороны котла;
- размещение контроллеров и силовой коммутационной аппаратуры в одном шкафу сокращает длину кабелей и объем монтажных работ более чем в 2 раза;

- все алгоритмы управления горелкой, включая регулирование, технологические защиты, блокировки и автоматизированный розжиг, реализуются в контроллере группы горелок.

Коммуникационные возможности контроллеров *А*рмконт и ПО "С*А*РГОН" обеспечивают простое включение ЛСУ горелки в состав АСУ ТП котла/энергоблока. При этом координатором ЛСУ горелок становится резервированный контроллер, управляющий котлом. Использование ИРТЗО позволяет построить компактную, типовую, высоконадежную и эффективную локальную систему управления горелкой.

ОПЫТ ВЛИЯНИЯ ИРТЗО НА ХАРАКТЕРИСТИКИ АСУ ТП

Пятилетний опыт использования ИРТЗО в АСУ ТП энергетических установок подтвердил правильность принятых технических решений:

- при внедрении АСУ ТП строящихся установок использование ИРТЗО, устанавливаемых рядом с управляемой арматурой, позволило сократить длину кабельных трасс и объём монтажных работ по ним в 2-4 раза (в разных проектах);
- при модернизации действующих СКУ применение ИРТЗО позволяет минимизировать как стоимость, так и время выполнения монтажно-наладочных работ; во многих проектах (например, на топливоподаче Рефтинской ГРЭС) удалось ограничить монтаж только внутренним пространством шкафов НКУ.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ АРМАТУРОЙ

Следующим принципиальным шагом в интеллектуализации управления арматурой является переход на непосредственное цифровое управление. Современные приводы, оснащённые встроенными контроллерами и пускателями, могут управляться непосредственно по цифровым каналам связи. В этом случае ячейка управления присоединением в шкафу НКУ вырождается в защитный автомат. Такой способ управления предоставляет важные преимущества, главным из которых является доступ к диагностической информации о состоянии арматуры и электропривода, но, как указывалось в начале статьи, требует повышения скорости и надёжности сетевых интерфейсов встроенных контроллеров электропривода.

Ввиду того, что увеличение скорости на два порядка от существующей, требуемое для ответственных систем управления, произойдёт не скоро, построение системы прямого цифрового управления ответственной арматурой возможно только при использовании интеллектуального шкафа НКУ. Шкаф должен оснащаться резервированным контроллером, обеспечивающим управление подчинённой арматурой по цифровым интерфейсам со скоростью, доступной встроенным контроллерам, и обмен информацией с другими контроллерами ПТК по резервированным высокоскоростным интерфейсам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для систем управления арматурой выполняется общая закономерность движения интеллекта "в поле".
2. Современным уровнем интеллектуализации управления арматурой являются сочетание интеллектуального привода и интеллектуального шкафа НКУ. Успешным примером интеллектуального НКУ является шкаф типа "ИРТЗО", разработанный ЗАО "НВТ-Автоматика" на базе ПТК "С*А*РГОН".
3. Перспективным направлением развития систем управления арматурой является организация быстродействующей и надёжной цифровой связи между интеллектуальным шкафом управления и микропроцессорным приводом арматуры.

Список литературы

1. *Менделевич В.А.* "Идеальный ПТК для энергетики": от постановки проблемы к решению // Промышленные АСУ и контроллеры. 2000. № 3.
2. *Менделевич В.А.* Управление исполнительными устройствами в программно-техническом комплексе "С*А*РГОН" // Промышленные АСУ и контроллеры. 2003. № 1.
3. *Романов Б.А.* Новые модули *А*РМКОНТ® *А*4 для современных распределенных АСУ ТП // Промышленные АСУ и контроллеры. 2007. № 12.

Менделевич Владимир Анатольевич *– канд. физ.-мат. наук, генеральный директор ЗАО "НВТ-Автоматика".*
Телефон (495) 361-23-34.
E-mail: mail@nvtav.ru

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ И СБОРА ДОАВАРИЙНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ОЭС КАЗАХСТАНА

К.Ю. БОЛДАШЕВИЧ, М.В. ДАНИЛОВ, А.К. ЛАНДМАН, А.М. ПЕТРОВ, А.Э. ПЕТРОВ, О.О. САКАЕВ
(ЗАО "Институт Автоматизации Энергетических систем"),
О.В. СЕРДЮКОВ, Р.В. НЕСТУЛЯ
(Институт Автоматики и Электрометрии СО РАН)

Рассматриваются цели создания системы противоаварийной автоматики (ПА) электропередачи 500 кВ Север-Юг ЕЭС Казахстана. Приводятся описание комплекса ПА электропередачи 500 кВ Север-Юг ЕЭС Казахстана ИАЭС и системы сбора доаварийной информации ССПИ ПА.

Долгосрочные прогнозные оценки уровня потребления электроэнергии в России и государствах СНГ однозначно указывают на необходимость ввода новых объектов генерации и передачи мощности. При этом включение в сеть новых крупных объектов генерации или строительство магистральных линий электропередачи может потребовать не модернизации, а практически создания с "ноля" систем противоаварийного управления. Практическим примером такой ситуации может служить строительство ВЛ 500 кВ Север-Юг в Казахстане. Целью строительства данной линии являлось значительное увеличение транзитного потенциала между территориально разнесенными Северной и Южной частями ЕЭС Казахстана.

Ввод в эксплуатацию новой линии, значительно меняющей картину распределения перетоков мощности в ОЭС Казахстана и непосредственно влияющей на функционирование энергосистем Урала, Сибири и Средней Азии, потребовало создания новой системы противоаварийной автоматики. К ключевым особенностям, повлиявшим на архитектуру системы ПА стали:

- большая территориальная удаленность Северной и Южной частей ЕЭС Казахстана;
- влияние состояния ОЭС Казахстана на ОЭС Урала, ОЭС Сибири и ОЭС Средней Азии;
- необходимость повышения уровня надежности электропередачи, в том числе и средствами противоаварийной автоматики (ПА), в целом;
- необходимость создания системы сбора и передачи информации (ССПИ) ПА, охватывающей практически всю территорию Казахстана.

ОБЩАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПА

Исходя из технологических особенностей ОЭС Казахстана, в качестве центров установки комплексов противоаварийной автоматики УВК АДВ были выбраны два крупных энергоузла в Северной (ПС Экибастуз 1150 кВ) и Южной (ЮКГРЭС) частях ОЭС (рис. 1). В качестве исходных данных для алгоритмов ПА используется телеметрическая информация, формируемая системой ССПИ ПА. Создание целостной системы ПА потребовало использования следующих программно-апаратных комплексов:

- УВК АДВ (КПА-М, ЗАО ИАЭС, Новосибирск);
- АНМ (КПА-М, ЗАО ИАЭС Новосибирск);
- ЦППС (Торнадо-ТМ, ЗАО "Модульные Ситемы Торнадо", Новосибирск);
- КП-ПА (Торнадо-ТМ, ЗАО "Модульные Ситемы Торнадо", Новосибирск).

Комплекс УВК АДВ предназначен для выбора вида и интенсивности управляющих воздействий (УВ), обеспечивающих сохранение устойчивости при аварийных отключениях

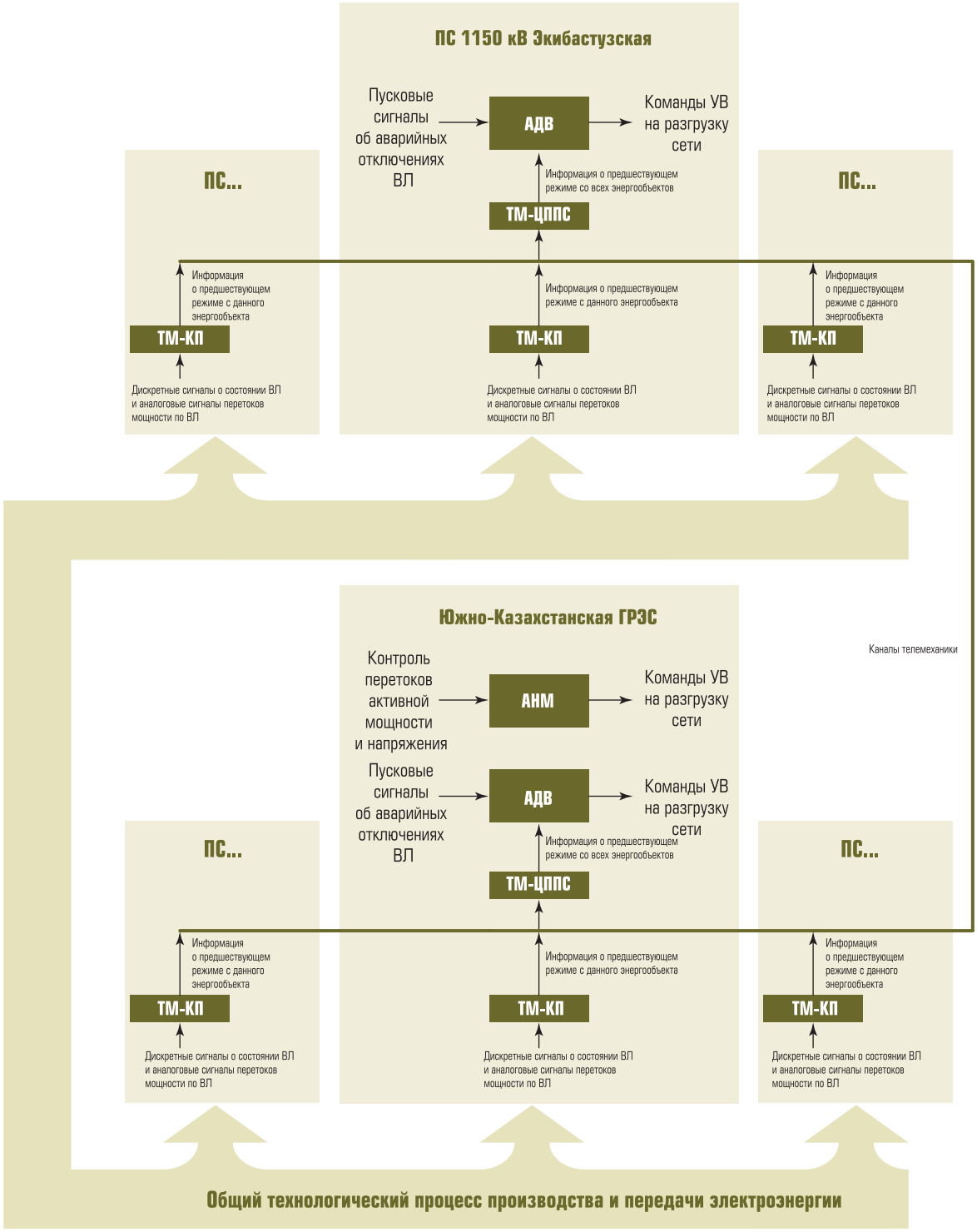


Рис. 1. Структурная схема системы ПА ЕЭС Казахстана

ВЛ на основании полученной от устройства телемеханики “Торнадо-ЦППС” информации о режиме работы энергосистемы. УВК АДВ обеспечивает пуск команд на реализацию выбранных УВ при получении пусковых аварийных сигналов об отключениях ВЛ.

Автоматика наброса мощности (АНМ) предназначена для выбора и пуска УВ при возникновении статической перегрузки электропередачи в результате аварийных небалансов мощности. АНМ обеспечивает сохранение устойчивости энергосистемы при аварийных

ситуациях, не фиксируемых в устройствах АДВ. Устройства телемеханики "Торнадо-КП-ПА" обеспечивают сбор информации о текущем режиме работы энергосистемы. В состав контролируемой информации устройства "Торнадо-КП" входят состояние ВЛ (отключена, включена) и значения перетоков активной мощности по ВЛ в месте установки устройства. Устройства телемеханики "Торнадо-ЦППС" предназначены для получения информации от устройств телемеханики "Торнадо-КП-ПА" и передачи полного объема информации, собранной со всех энергообъектов энергосистемы, в устройства УВК АДВ.

В целях повышения надежности всей системы ПА в целом были предприняты следующие специальные технические решения.

- В части комплексов УВК АДВ один комплекс состоит из двух комплектов, работающих в режиме дублирования, при этом каждый полукомплект содержит два микропроцессорных контроллера, работающих в режиме взаимного резервирования.
- В части ССПИ ПА каждый комплект устройства телемеханики содержит два полукомплекта, работающих в режиме дублирования.
- В части подсистемы связи устройств подсистемы ССПИ ПА реализована кольцевая топология передачи телеинформации между подстанциями и объектами, оснащенными УВК АДВ, обеспечивающая доставку всей информации при одиночном отказе на любом участке кольца.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

ПА ЕЭС Казахстана строится по принципу централизованной системы, в которой вся необходимая информация с объектов района энергосистемы передается к единому центру, где на основании данной информации автоматическими устройствами принимается решение о необходимости реализации тех или иных управляющих воздействий. В ходе проектирования были выбраны два района управления с центрами выбора управляющих воздействий на ПС 1150 кВ Экибастузская и Южно-Казахстанская ГРЭС (ЮКГРЭС). На данных энергообъектах устанавливаются управляющие вычислительные комплексы автоматической дозировки воздействий (УВК АДВ). Исходными данными для работы собственно системы ПА являются аварийные сигналы и доаварийная информация о режиме работы сети. Аварийные сигналы, такие как сигналы от устройств фиксации отключения линии и другие, поступают в комплекс УВК АДВ по сетям передачи сигналов ПА и РЗА, построенных с использованием оптоволоконных или ВЧ средств связи. Доаварийная информация состоит в основном из двух видов телеметрии: дискретные сигналы состояния высоковольтных линий и текущая мощность, передаваемая по линии. Источником аварийных сигналов для УВК АДВ являются локальные устройства противоаварийной автоматики, а доаварийная информация поступает в централизованные комплексы противоаварийной автоматики из ССПИ ПА. Используя поступающую доаварийную информацию и аварийные сигналы, комплекс противоаварийной автоматики, размещенный на ПС 1150 кВ Экибастузская, выполняет расчет и выбор управляющих воздействий для сохранения устойчивости при аварийных отключениях ВЛ 1150-500 кВ Северного Казахстана, входящих в электропередачу Казахстан-Урал, а также части транзита Север-Юг Казахстана. В свою очередь устройство УВК АДВ, размещаемое на ЮКГРЭС, выполняет расчет и выбор управляющих воздействий для сохранения устойчивости при аварийных отключениях ВЛ 500 кВ транзита Север-Юг Казахстана. При этом противоаварийная автоматика в аварийных ситуациях выдает до трех команд на отключение генерирующих мощностей (три ступени) на севере Казахстана и в ОЭС Сибири, а также воздействует на отключение нагрузки (ОН) в центральных и южных районах Казахстана, а также на ОН в энергосистемах Центральной Азии. На ЮКГРЭС дополнительно устанавливается АНМ для сохранения устойчивости энергосистемы при аварийных ситуациях, не фиксируемых в устройствах АДВ.

ССПИ ПА

С учетом состава и архитектуры технических и программных средств УВК АДВ вся доаварийная информация поступает от ЦППС. ССПИ ПА охватывает все магистральные подстанции класса напряжения 500 кВ и выше ОЭС Казахстана. Таким образом, компоненты системы ССПИ ПА (Торнадо-КП-ПА) установлены на 12-ти подстанциях класса 500 кВ и одной подстанции класса 1150 кВ. Пример компоновки шкафов

Торнадо-КП-ПА показан на рис. 2. Исходя из топологии существующих и вновь создаваемых каналов связи и телемеханики цепочечной (с ретрансляцией) структуры передачи доаварийной информации, было принято решение, что для передачи целесообразно применить однонаправленные циклические протоколы обмена информацией.

Упрощенная схема топологии каналов связи и потоков передачи телеинформации показана на рис. 3. Из рисунка видно, что часть подстанций сконцентрирована на севере Казахстана, часть – на юге. Связь этих районов и обеспечивается новой электропередачей Север-Юг. Подстанции Севера объединены средствами связи в кольцо. Аналогичная архитектура системы связи существует на Юге Казахстана.

На различных участках сети используются как ВЧ каналы связи по ЛЭП, так и ВОЛС. Соответственно скорости передачи телеинформации по этим участкам составляют 600 и 9600 бод. При этом в целях повышения интегральной надежности системы ССПИ ПА информация с каждого узла на участках с кольцевой топологией передается в двух направлениях. Такая архитектура позволяет сохранить поступление телеинформации со всех узлов кольца при условии прекращения передачи информации на одном из участков кольца. Протокол передачи телеинформации основан на использовании кадров стандарта МЭК-870-5-101 без процедуры запроса со стороны станции мастер, класс диалоговой процедуры S1 – SEND/NO REPLAY: посылка без ответа. Использование такой реализации протокола позволило достичь приемлемого времени передачи информации на участке с максимальным количеством узлов переретрансляции (6 узлов) 6,5-7 секунд, несмотря на низкую скорость передачи в канале – 600 Бод.

Вся телеинформация поступает на два объекта, на которых установлены комплексы ПА. Прием телеинформации осуществляется в комплексы “Торнадо-ЦППС”. Аппаратное и программное обеспечение этих комплексов практически аналогично “Торнадо-КП-ПА”. Отличие состоит в том, что в “Торнадо-ЦППС” отсутствуют локальные контроллеры ТИТ и ТС, а количество каналов связи RS-485 увеличено до 16. Кроме того, на “Торнадо-ЦППС” выполняется полная достоверизация всей телеинформации. Контролем передачи телеинформации из ЦППС в ПТК ПА управляет программно-аппаратный арбитр.

Рис. 2. Пример компоновки Торнадо-КП-ПА

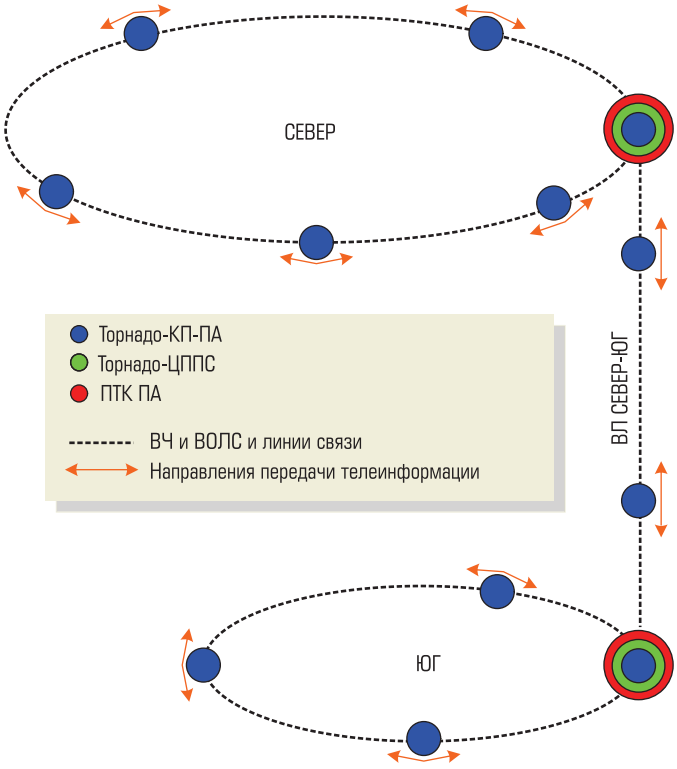


Рис. 3. Упрощенная схема топологии каналов связи и передачи телеинформации

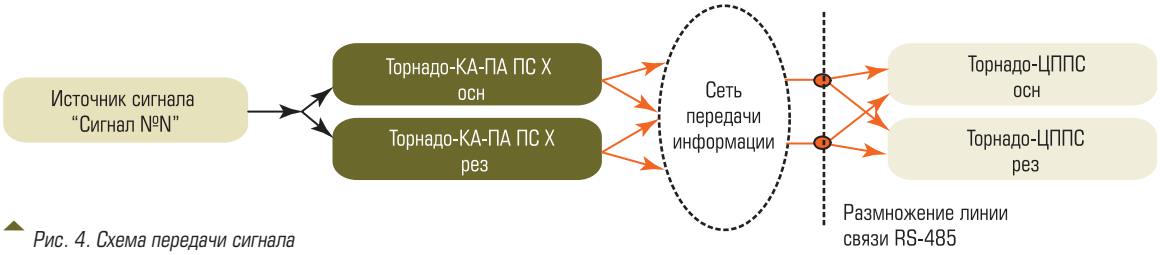


Рис. 4. Схема передачи сигнала

Наличие кольцевой топологии сети передачи телеинформации вместе с фактом отправки телеинформации из узла в два разных направления приводит к тому, что один и тот же физический сигнал на уровне ЦППС может быть получен по многим каналам связи как с основного комплекта, так и с резервного (рис. 4).

Состояние “Ремонт ВЛ” в ЦППС телемеханики фиксируется при отключении линии с любой стороны, а “Неремонт ВЛ” – при включении линии с обеих сторон. Для этого в ЦППС передаются сигналы о состоянии ВЛ, полученные устройствами КП телемеханики с двух концов ВЛ. Наряду с автоматической фиксацией состояния сети в АДВ ЮКГРЭС и в АДВ ПС Экибастузская предусмотрена возможность ручного ввода информации о схеме и режиме сети. Использование такого многократного резервирования приводит к существенному росту надежности системы. Так, например, для северного “кольца” на Торнадо-ЦППС приходит около 250 телесигналов, в то время как в ПТК ПА передается только 40 сигналов. Принцип достоверизации телеинформации показан на рис. 5. В качестве исходных данных используются телесигналы с основного и резервного комплектов, поступившие в ЦППС по различным каналам связи. Каждый телесигнал сопровождается признаком его достоверности, который формируется локальным КП. При ретрансляции признак достоверности сигнала может быть модифицирован в узле ретрансляции (в КП) при отказе связи на соответствующем направлении. На первом этапе достоверизации проверяется состояние ручных ключей, указывающих состояние ремонтов различных каналов связи. Состояние ключей непосредственно вводится в КП, установленном на одном объекте с ЦППС и ПТК ПА. Если ключ признака ремонта канала связи выставляется в положение “ремонт”, все телесигналы, получаемые по этому каналу связи вне зависимости от физического состояния канала связи, получают признак недостоверности. На втором этапе происходит сравнение признаков достоверности для копий сигнала, полученных с основного комплекта и отдельно с резервного. И на заключительном этапе сравниваются признаки достоверности сигналов с основного и резервного комплектов, и при их совпадении также сравниваются собственно значения сигналов. Таким образом, в ПТК ПА передается полностью достоверизированная телеинформация.

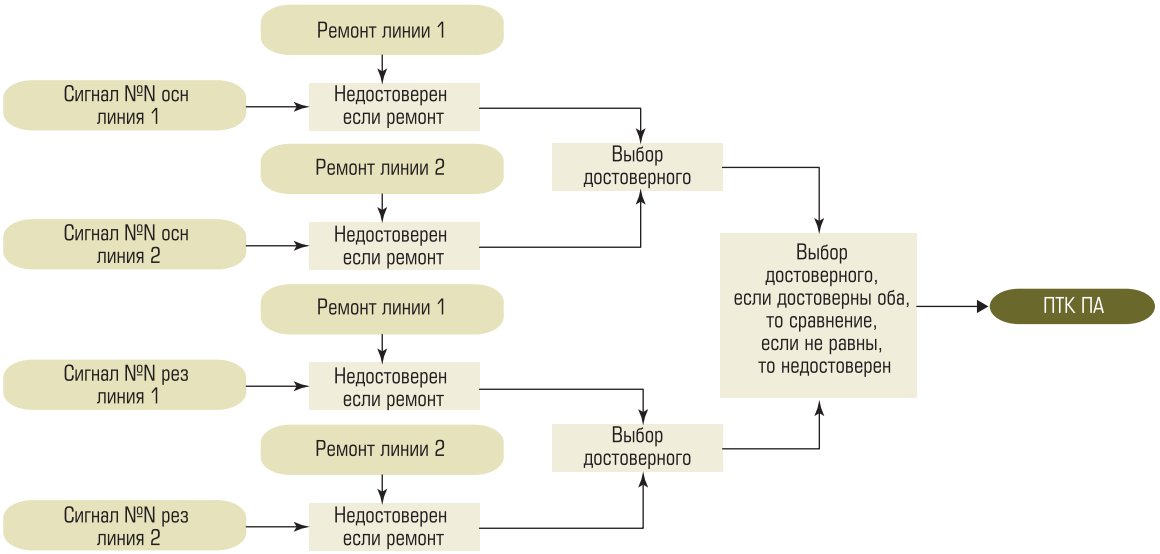


Рис. 5. Принцип достоверизации телеинформации

МЕТОДИКА НАЛАДКИ СИСТЕМЫ ПА

Внедрение и пуск в эксплуатацию программно-технических комплексов различного назначения могут выполняться по разным сценариям.

- Изготовление программно-аппаратных средств, и их наладка на объекте.
- Изготовление программно-аппаратных средств, установка программного обеспечения и полное конфигурирование на заводе изготовителе, интеграционный тест на заводе изготовителе, наладка на объекте.

Выбор сценария производства и наладки систем зависит от особенностей объекта управления и сложности собственно ПТК. Первый сценарий внедрения системы подходит для систем локальной автоматики. Для описанной системы противоаварийной автоматики ОЭС Казахстана необходимо проведение практически полного цикла наладки системы ССПИ ПА и ПА на площадке завода-изготовителя (рис. 6). В первую очередь это обусловлено тем, что объекты, оснащаемые компонентами ССПИ ПА, имеют чрезвычайно большую территориальную удаленность и друг от друга, и от двух центров установки комплексов УВК АДВ.

Таким образом, в процессе заводской наладки системы было выполнено полное конфигурирование устройств телемеханики и противоаварийной автоматики. Все устройства телемеханики были объединены сетью передачи телеинформации, при этом была полностью воспроизведена топология сети связи и скоростные характеристики каждого отдельного участка связи. В качестве конечного интегрального теста системы была выполнена проверка передачи всех сигналов состояния линий и перетоков мощностей от клеммников в шкафах Торнадо-КП-ПА до

Рис. 6. Наладка ССПИ ПА на заводе-изготовителе

УВК-АДВ и всех аварийных сигналов с проверкой выдачи управляющих воздействий.

ВЫВОДЫ

На примере ПА и ССПИ ПА ЕЭС Казахстана показаны принципы проектирования и создания высоконадежной централизованной системы противоаварийной автоматики на основе самых современных программно-технических комплексов. В процессе создания системы была выполнена полная заводская наладка систем ССПИ ПА и ПА, что позволит существенно сократить сроки пуска системы в эксплуатацию.

Болдашевич Константин Юрьевич *– начальник отдела АСУиС,*
Данилов Максим Владимирович *– заведующий сектором ПА,*
Ландман Аркадий Константинович *– канд. техн. наук, заместитель генерального директора,*
Петров Александр Михайлович *– канд. техн. наук, генеральный директор,*
Петров Алексей Эдуардович *– технический директор,*
Сакаев Оскар Олегович *– заведующий сектором ПО.*
(ЗАО "Институт Автоматизации Энергетических систем").
Телефон +7 (383) 363-02-65.
Сердюков Олег Викторович *– канд. техн. наук, руководитель группы,*
Нестуля Роман Владимирович *– канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник*
(Институт Автоматики и Электрометрии СО РАН).
Телефон +7 (383) 363-38-00. E-mail: info@tornado.nsk.ru http://www.tornado.nsk.ru

ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭТАЛОННЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПРОИЗВОДСТВА «НПП МАРС–ЭНЕРГО»

И.А. ГИНИЯТУЛЛИН, С.Р. СЕРГЕЕВ
(ООО "Научно–производственное предприятие Марс–Энерго")

Новым версиям международных и российских стандартов должны соответствовать и новые модели средств измерения (СИ) и иметь высокие потребительские характеристики. Показано, что "НПП Марс-Энерго" активно готовится к такому переходу.

Мировой вектор развития и модернизации электроэнергетики ведет к повышению требований к точности измерения электроэнергетических величин и к росту объёмов измерительной информации, необходимой для анализа и повышения надежности, безопасности и энергоэффективности процессов генерации, транспортирования и потребления электроэнергии. Эти растущие требования закрепляются в обновленных версиях международных и российских стандартов, которым должны соответствовать и новые модели средств измерения (СИ). Новые СИ, кроме соответствия стандартам, должны иметь высокие потребительские характеристики. Опираясь на многолетний опыт выпуска СИ в сотрудничестве с ведущими метрологическими центрами страны и с практическими метрологами, "НПП Марс-Энерго" постоянно выполняет НИОКР, направленные на удовлетворение потребностей электроэнергетики в обновлении парка СИ. Рассмотрим некоторые новые модели СИ.

Рис. 1. Новая модель прибора "Энергомонитор-3.1К"

НОВАЯ МОДЕЛЬ ПРИБОРА «ЭНЕРГОМОНИТОР–3.1К»

Прежде всего, прибор теперь можно заказать в переносном пыле- и влагозащищенном конструктивном исполнении. Это необходимо для выполнения калибровки или поверки счётчиков электроэнергии класса точности 0,2S на местах эксплуатации (рис. 1). Такие электросчётчики широко используются на подстанциях МРСК и ФСК, которые зачастую расположены на больших расстояниях от городов.

Для обеспечения поверки СИ постоянного тока выпускается исполнение прибора с соответствующими входными преобразователями, что обеспечивает относительную погрешность измерения постоянного тока $\pm[0.015+0.01((1{,}5I_{Н}/I)-1)]$ %.

Для поверки эталонных измерительных трансформаторов тока и напряжения класса точности 0,05 предназначен "Энергомонитор-3.1К" с функцией прибора сравнения. Он применяется в лабораториях совместно с эталонными трансформаторами класса точности 0,01 и регулируемыми источниками тока (высокого напряжения).

Таблица 1. Сравнение старой и новой моделей прибора

Измеряемые величины	Диапазоны измерений		Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	
	"Энерготестер ПКЭ"	"Энерготестер ПКЭ-А"	"Энерготестер ПКЭ"	"Энерготестер ПКЭ-А"
Действующее значение напряжения первой гармоники U_1, В	От 0,01$U_н$ до 1,5$U_н$	От 0,01$U_н$ до 1,5$U_н$	Относительная: $\pm[0,2+0,02((U_н/U)-1)]$ %	$\pm[0,1+0,02((U_н/U)-1)]$ %
Частота переменного тока f, Гц	От 45 до 75	От 42,5 до 75 или от 300 до 500	Абсолютная: ±0,01	±0,01
Отклонение частоты Δf, Гц	От –5 до +25	От –7,5 до +25	Абсолютная: ±0,01	±0,01
Уст. откл. напряжения $\delta U_у$	От –100 до +40	От –100 до +50	Абсолютная: ±0,2	±0,2
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям, %	От 0 до 50	От 0 до 50	Абсолютная: ±0,2	Абсолютная: ±0,15
Длительность прерывания напряжения $\Delta t_п$, с	Нет	От 0,02		Абсолютная: ±0,02 42,5 Гц<f<75 Гц
Глубина провала напряжения $\delta U_п$, %	От 10 до 100		Относительная: ±10,0 % 49 Гц<f<51 Гц	Абсолютная: ±0,2 % 42,5 Гц<f<75 Гц
Глубина прерывания напряжения $\delta U_п$, %	Нет	От 10 до 100		Абсолютная: ±0,2 % 42,5 Гц<f<75 Гц
Коэффициент (значение) временного перенапряжения $K_{пер.U}$, отн. ед.	От 1,10 до 7,99		Относительная: ±2,0 % 49 Гц<f<51 Гц	Абсолютная: ±0,2 % 42,5 Гц<f<75 Гц
Кратковременная доза фликера	От 0,25 до 10	От 0,2 до 10	Относительная: ±5,0 %	±5,0 %

НОВАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗАТОРА «ЭНЕРГОТЕСТЕР ПКЭ»

Сертификация товара "электроэнергия" в скором будущем будет производиться на соответствие ГОСТ Р 54149, устанавливающему нормы качества электроэнергии с учётом ГОСТ Р 51317.4.30 и ГОСТ Р 51317.4.7. Новые стандарты призваны гармонизировать российские нормативы с требованиями Евросоюза. Это, в свою очередь, ведет к необходимости модернизации приборного парка предприятий электроэнергетики и органов сертификации под новые требования. Предприятие "НПП Марс-Энерго" активно проводит подготовку к такому переходу. Работы ведутся, как и ранее, в двух направлениях:

- изменение алгоритмов обработки измерительной информации у рабочих СИ, которые будут использоваться при сертификации электроэнергии на местах, и повышение их точности;
- разработка эталонных СИ, которые будут использоваться при поверке новых рабочих СИ.

В первую очередь модернизация коснется прибора "Энерготестер ПКЭ", в который будет встроен собственный GPS приёмник с активной антенной, что обеспечит точность синхронизации со шкалой UTC 5 мс. Необходимость этого дополнения связана с тем, что согласно ГОСТ Р 51317.4.30 при сертификации должны применяться приборы Класса А, у которых неопределенность измерения текущего времени не должна превышать ±20 мс. Ещё ряд метрологических характеристик прибора изменяется для соответствия Классу А (таблица 1).

Вся статистическая обработка измерительной информации по-прежнему выполняется самим прибором, но при этом изменяются интервалы усреднения ПКЭ (длительности объединенного интервала времени).

Прибор "Энерготестер ПКЭ-А" (рис. 2) теперь имеет дополнительно основную частоту 400 Гц, что позволяет использовать его для анализа качества электроэнергии бортовых автономных электросетей. Для проверки узлов учёта и счётчиков электроэнергии появился режим измерения энергии (активной и реактивной) в прямом и обратном направлении.

Все эти функциональные возможности прибора "Энерготестер ПКЭ-А" позволяют широко использовать его при проведении энергетических обследований.

Рис. 2. Новая модель анализатора "Энерготестер ПКЭ"

Рис. 3. Калибратор "Энергоформа-3.0"

Рис. 4

КАЛИБРАТОР «ЭНЕРГОФОРМА–3.0»

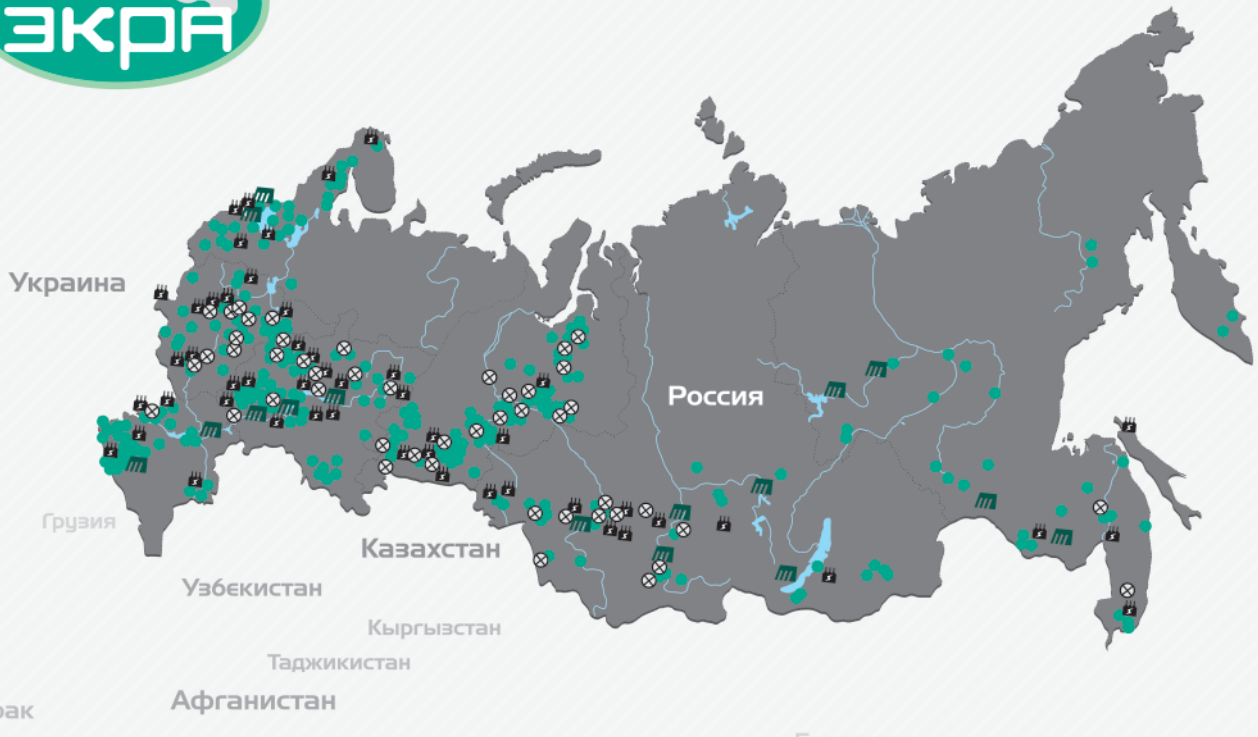
Для проведения метрологических испытаний анализаторов качества электроэнергии, изготовленных по ГОСТ Р 51317.4.30 и ГОСТ Р 51317.4.7, создается эталонный источник испытательных сигналов (калибратор) переменного и постоянного тока и напряжения трехфазный "Энергоформа-3.0" (рис. 3).

Калибратор программируется на выдачу динамически изменяемых испытательных напряжений и токов, генерацию сигналов с субгармониками и интергармониками.

Высокая выходная мощность каналов тока и напряжения позволяет использовать калибратор "Энергоформа-3.0" и при поверках счётчиков электроэнергии класса точности 0,2S на местах эксплуатации. Для этих целей планируется выпуск калибратора в переносном пыле- и влагозащищенном конструктивном исполнении (рис. 4).

Гиниятуллин Ильдар Ахатович *– директор,*
Сергеев Сергей Ростиславович *– заместитель директора по качеству*
ООО "Научно-производственное предприятие Марс-Энерго".
Телефон/факс (812) 327-21-11.
E-mail: mail@mars-energo.ru www.mars-energo.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ НПП "ЭКРА"
АКТУАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНО-НАДЕЖНО



Россия, 428003, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3
Тел./факс: (8352) 220-110 (многоканальный), 220-130 (автосекретарь)
E-mail: ekra@ekra.ru, http://www.ekra.ru

ЭКРА научно-производственное предприятие

на правах рекламы

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ

2011

29 НОЯБРЯ – 02 ДЕКАБРЯ

Москва, ВВЦ павильон №69

При поддержке:

- Минэнерго РФ
- ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ОАО «ФСК ЕЭС»)
- ОАО «Холдинг МРСК»

В 2010 году в работе выставки и семинара «Электрические сети России» приняло участие более 400 фирм и организаций, в том числе, научные, проектные, строительные и эксплуатационные компании ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК», энергетики стран СНГ, зарубежные фирмы и СП, производители оборудования, конструкций и материалов, специалисты-энергетики других отраслей промышленности из России, Армении, Беларуси, Великобритании, Германии, Гонг-Конга, Испании, Италии, Казахстана, Китая, Кореи, Польши, Сербии, США, Украины, Финляндии, Хорватии, Чехии.
Выставку посетило 25.000 человек.

Организаторы:

- «Совет ветеранов войны и труда энергетиков»
- ЗАО «ТВЭСТ»

Генеральные информационные спонсоры

Энерго info

Кабель

Генеральный информационный спонсор в сети Интернет

RusCable.Ru

Специальный информационный спонсор

Энергоэксперт

Информационные спонсоры

Автоматизация в энергетике

Релейщик

Время работы выставки

29 ноября
12:00 – 12:30 – официальное открытие
12:30 – 18:00 – работа выставки

30 ноября – 01 декабря
10:00 – 18:00 – работа выставки

02 декабря
10:00 – 12:00 – работа выставки
12:00 – закрытие, награждение участников выставки

Разделы выставки:

Электротехническое оборудование и распределительные устройства.
Воздушные и кабельные линии электропередачи.
Устройства релейной защиты и противоаварийной автоматики.
АСУ ТП и информатизация, связь, АСКУЭ.

Телефон/факс: (495) 771-6564, 963-4817
E-mail: exhibit@twest.ru
Сайт выставки: www.expoelectroseti.ru

Информационная поддержка

Энергетика и промышленность России

Территория Нефтегаз

Рынок электротехники

Новости ТЭК EnergyLand.info

Энергополис

Электро

Энергетик

Электрические станции

Вести в электроэнергетике

Агентство Азимут

Новости электротехники

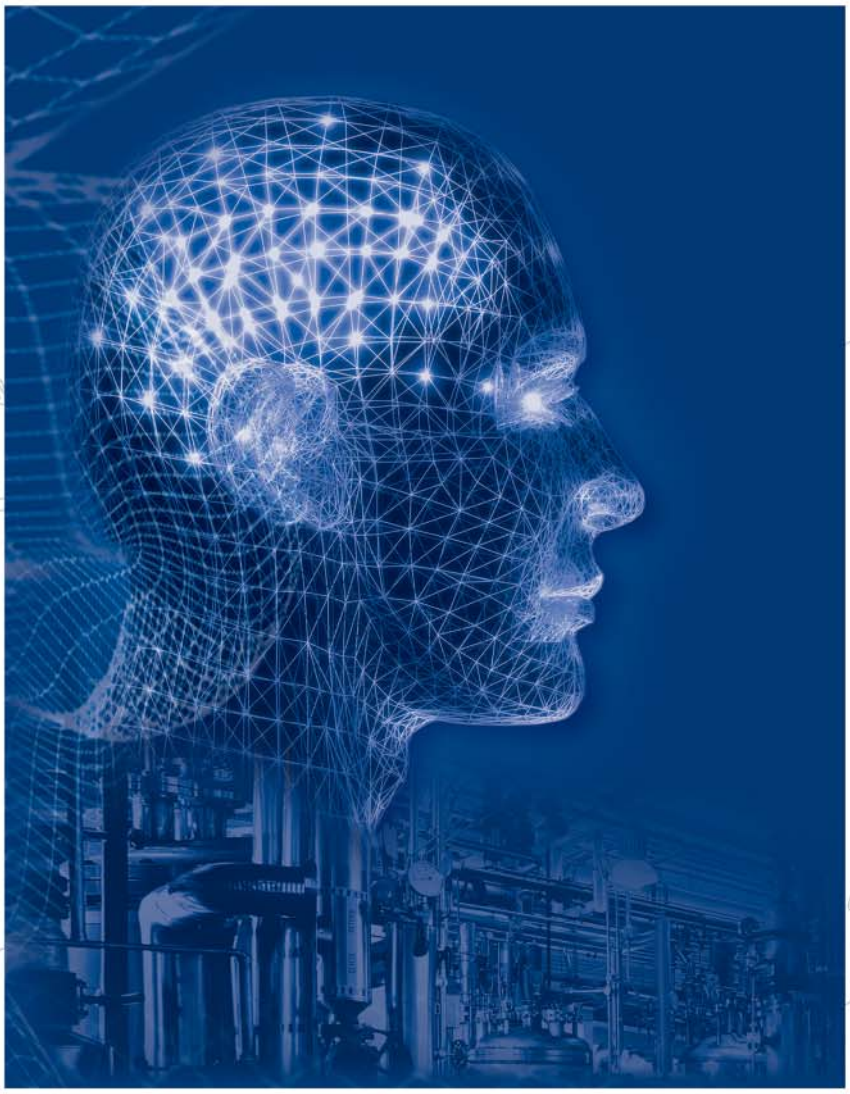
Электро передача и распределение энергии

ВЛ ОНЛ

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»

АВТОМАТИЗАЦИЯ

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



- **ИКТ в промышленности • Автоматизация производства**
- **Автоматизация производственной инфраструктуры • АСУ ТП**
- **Технические и программные средства автоматизации**
- **Измерение, контроль, испытание, диагностика**
- **Встраиваемые системы • Автоматизация зданий**
- **Робототехника • Техническое зрение • Приводная техника**
- **Автоматизация проектно-конструкторской деятельности**

Организаторы выставки:

FarEXPO IFE

Техно&Ком

ais@orticon.com, www.farexpo.ru/ais
тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37
Место проведения: Санкт-Петербург, СКК
пр. Ю. Гагарина, 8, м. "Парк Победы"

Соорганизатор выставки:

ЭЗММ

23 - 25 ноября 2011

Санкт-Петербург, СКК

КОМПАНИЯ DELESTO СНИЖАЕТ РАСХОДЫ И ПОВЫШАЕТ НАДЕЖНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОИЗВОДСТВА НА 18 ЛЕТ

Honeywell **Корпорация Honeywell**

Мы выбрали предложение Honeywell благодаря многолетнему опыту успешного сотрудничества с этой компанией и договору, который позволит нам значительно сократить расходы.

Марсель Бартелинк,
управляющий директор, Delesto

ПРЕИМУЩЕСТВА

В 2005 г. корпорация Honeywell заключила с голландской энергетической компанией Delesto B.V., специализирующейся в области комбинированного производства электроэнергии и тепла, договор об управлении жизненным циклом производства на 18 лет. Этот договор включает поставку компании Delesto системы Honeywell Experion® Process Knowledge System (PKS) и компьютерного тренажера для обучения операторов (OTS), а также предоставление услуг по поддержке и техническому обслуживанию до 2022 г.

Договор обеспечивает предсказуемость расходов на техническое обслуживание системы автоматизации технологических процессов компании Delesto и гарантированную поддержку в течение срока службы оборудования, позволяя сократить затраты на техническое обслуживание в течение 18 лет на 20 %. Другие преимущества договора об управлении жизненным циклом производства:

- гарантия на функционирование оборудования в течение срока действия договора;
- плановая модернизация оборудования, исключающая капитальные затраты и длительные циклы согласования;
- профилактическое и внеплановое техническое обслуживание;
- гарантированное предоставление запасных частей;
- договор, зависящий от результатов исполнения и предусматривающий расчет премий и штрафов;
- фиксированный годовой платеж, обеспечивающий предсказуемость расходов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Компания Delesto B.V. находится в совместном владении компаний Akzo Nobel и Essent и обеспечивает поставку пара и электроэнергии на 10 химических установках в промышленной зоне Делфзейл, а также в общенациональную энергосистему Голландии. Работа компании зависит от критически важных технологий, бесперебойное функционирование которых обеспечивает эффективную работу оборудования и непрерывную подачу электроэнергии. Система управления технологическими процессами Delesto играет решающую роль, обеспечивая надлежащее регулирование температуры, давления и расхода пара для подачи электроэнергии и пара на близлежащие химические установки и в общенациональную энергосистему.

ЗАДАЧА

Основная задача Delesto в области управления технологическими процессами состояла в реализации долгосрочной программы управления жизненным

циклом предприятия с возможностью модернизации, которая позволила бы заменять отдельные компоненты системы управления до того, как они устареют. Компании Delesto требовалось решение, которое позволило бы свести к минимуму простои и сократить расходы на обслуживание этапов жизненного цикла в долгосрочной перспективе. Заключение договора с корпорацией Honeywell позволило решить следующие стоящие перед Delesto задачи:

- надежность и эксплуатационная готовность: в соответствии с положениями договора об эксплуатационной готовности и надежности корпорация Honeywell приняла на себя обязательства по поддержанию работы оборудования Delesto на очень высоком уровне;
- запасные части: в договоре нет ограничений на объем поставки запасных частей и оговорены гарантии их наличия;
- комплексное техническое обслуживание: длительный срок действия договора исключил потребность в ежегодном перезаключении договора о техническом обслуживании;
- ориентация на наращивание новых функциональных возможностей, а не на улучшение существующих: в договоре определена четкая программа модернизации;
- в основе договора о техническом обслуживании лежит постепенное обновление установленного оборудования, а не поддержание существующих мощностей.

РЕШЕНИЕ

Заключенный в 2005 г. договор с корпорацией Honeywell предусматривает поставку системы Experion PKS и компьютерного тренажера, а также предоставление услуг по технической поддержке и техническому обслуживанию до 2022 года. Согласно условиям договора Honeywell раз в год выставляет счет на фиксированную сумму за техническое обслуживание и замену устаревших компонентов оборудования, а также за обеспечение гарантированной эксплуатационной готовности технологических систем предприятия. В результате Delesto получила возможность контролировать и снижать расходы, точно планировать свои финансовые издержки на период действия договора.

Договор с Honeywell позволяет компании Delesto обеспечивать:

- оптимизацию трудозатрат на техническое обслуживание и графика замены компонентов оборудования, поддерживать и повышать уровень надежности и эксплуатационной готовности;
- снижение расходов на систему управления в течение ее жизненного цикла;
- оптимизацию системы управления для снижения эксплуатационных затрат;
- стимулирование активных рабочих взаимоотношений и формирование взаимного чувства ответственности.

“Мы выбрали предложение Honeywell среди других благодаря многолетнему опыту успешного сотрудничества с этой компанией и предложенному ей договору, который позволит нам значительно сократить расходы, – говорит Марсель Бартелинк, управляющий директор, Delesto. – Главное преимущество технологий Honeywell заключается в их полной совместимости с предыдущими версиями как их собственных платформ, так и систем других поставщиков. Это означает, что перед нами не стоит задача обеспечения совместимости оборудования и нам не придется менять имеющиеся системы”.

Experion® – это зарегистрированный товарный знак корпорации Honeywell International.

Для получения дополнительной информации о подходе Honeywell к управлению жизненным циклом посетите вебсайт www.honeywell.com/ps или обратитесь к своему менеджеру Honeywell.

Степан Гвоздик. *Телефон +7 (495) 797-61-61. E-mail: stepan.gvozdik@honeywell.com*
Ольга Якушева. *Телефон +7 (495) 937-31-70. E-mail: honeywell@prp.ru*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ РЕЖИМ

ООО "ГРУНДФОС"

В ряду проблем российской экономики есть одна, решение которой должно стать важнейшим приоритетом российской модернизации. Она, затрагивает интересы каждого гражданина страны. Это – беспрецедентно высокая затратность как отечественной промышленности, так и всего нашего образа жизни. Неслучайно в рамках первого заседания Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России именно эту проблему президент Дмитрий Медведев поставил на первое место.

Низкая энергоэффективность до сих пор во многом определяет экстенсивный тип нашей экономики. По мнению многих экспертов, при сохранении существующего уровня энергозатратности через 15-20 лет наша страна может пройти "точку невозврата" в конкурентоспособности с риском быть отброшенной на периферию глобальной экономики и политики.

ЖИЗНЕННАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ

По оценкам экспертов Всероссийского совещания "Энергоэффективность – основа устойчивого развития России"[1], нынешняя экономика государства энергорасточительна. В сравнении с индустриально развитыми странами у нас потребляется энергоресурсов в 3-4 раза больше на единицу промышленной продукции и в 7-8 раз больше на 1 м^2 жилой площади для обеспечения комфортного проживания граждан. Энергоемкость ВВП в России более чем в 2,5 раза выше, чем в США, и в 3,5 раза – чем в Западной Европе. Эти показатели делают отечественную продукцию неконкурентоспособной на мировом рынке.

Нефтяной кризис начала 70-х годов прошлого века привел к тому, что ведущие страны мира выбрали энергоэффективность и ресурсосбережение одним из приоритетов стратегии своего развития, перестройки экономики и всего порядка повседневной жизни государства, общества, граждан. Произошедшая тогда первая ресурсосберегающая революция привела к смене модели развития мировой экономики. Она сделала энергоэффективность одним из основных двигателей инновационного роста, важнейшим направлением совершенствования производственных сил, технологий, эффективности капитала. Мы же продолжали капиталоемкое наращивание энергопотребления, основанное на строительстве новых станций и все более дорогой разработке месторождений в крайне неблагоприятных условиях (с огромным экологическим, экономическим, социальным ущербом в северных и сибирских регионах).

Проблема высокой энергоемкости российской экономики находится в центре внимания руководства страны и получила отражение в целом ряде программных документов: например, принятых несколько лет назад – ФЦП "Энергоэффективная экономика" на 2007-2010 гг. и на перспективу до 2015 г., "Энергетическая стратегия России на период до 2020 г." и других.

В своей статье "Россия, вперед!"[2], посвященной долгосрочной политической стратегии страны, президент РФ Дмитрий Медведев назвал энергоэффективность в числе пяти ключевых факторов модернизации отечественной экономики. А в Указе № 889 от 4 июня 2008 г. "О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики" поставлена конкретная цель – сократить энергоемкость отечественной экономики к 2020 г. на 40 %.

Столь масштабную задачу планируется решить за счет реализации шести проектов по энергосбережению, принятых на совместном заседании Комиссии по модернизации и тех-

[1] http://brancheconomy.info/ekonomika-doljna-bit-enyergoeffyektivnoy
[2] http://www.medvedev-da.ru/public/index.php?ELEMENT_ID=6617

Таблица 1. Государственные проекты энергосбережения

Название проекта	Способы реализации
Проект 1. “Считай, экономь и плати”	Массовая установка приборов учета и регулирования электропотребления, позволяющих экономно расходовать энергию. При этом предполагается доведение доли потребителей, оснащенных приборами учета, до 80 % через 3 года. Реализация проекта поможет снизить энергопотребление на 20 %, что позволит населению снизить долю расходов на коммунальные энергоресурсы даже при росте тарифов.
Проект 2. “Новый свет”	Замена ламп накаливания на более энергоэффективные световые устройства и развитие национального производства в этой сфере. Предлагается: • запретить использование ламп накаливания мощностью более 100 Вт с 2011 г.; • запретить использование ламп накаливания мощностью более 75 Вт с 1.01. 2013 г.; • запретить лампы накаливания в принципе с 1.01. 2014 г.
Проект 3. “Энергоэффективный квартал”	Проведение комплексной реконструкции жилых и общественных зданий, а также объектов коммунальной инфраструктуры на территории одного из городских микрорайонов. При этом будут использованы самые современные энергоэффективные материалы и технологии. Результатом реализации проекта должен стать прообраз российского города будущего, который станет ориентиром для отечественного градостроительства.
Проект 4. “Создание энергоэффективного социального сектора”	Применение энергоэффективных технологий в госучреждениях (прежде всего – в поликлиниках, школах, больницах).
Проект 5. “Малая комплексная энергетика”	Производство и внедрение энергоэффективного оборудования для локальной энергетики (замена неэффективных старых технологий теплоснабжения на новые небольшие объекты с газовыми турбинами).
Проект 6. “Инновационная энергетика”	Реализация прорывных проектов, связанных со сверхпроводимостью и использованием биотоплива. Дополнительно будут стимулироваться инвестиционные проекты, связанные с солнечной и водородной энергетикой.

нологическому развитию экономики России и президиума президентского Совета по науке, технологиям и образованию (табл. 1).

Претворение проектов в жизнь уже достаточно активно осуществляется как в центральных регионах РФ, так и на периферии (например, такие проекты уже реализуются в Тюмени и Апатитах).

Но и без указаний “сверху” многим региональным руководителям очевидно: без повышения энергоэффективности развитие городского и муниципального ЖКХ невозможно. Поэтому, формально не участвуя в государственных проектах, здесь много делается для энергосбережения. Например, в г. Петрозаводске с 2008 г. ОАО “ТГК-1” реализует программу по развитию системы теплоснабжения города на период до 2015 г. с общей суммой инвестиций более 1 500 млн. рублей. По мнению руководства компании ее реализация позволит практически полностью решить вопрос теплоснабжения округа.

Одним из первых объектов программы стала повысительная насосная станция № 3 (ПНС-3), введенная в эксплуатацию в начале отопительного сезона 2009-2010 гг. Стоимость сооружения – более 120 млн рублей. “Станция улучшила гидравлический режим и обеспечила повышение давления в магистральной тепловой сети “Древлянка”, снабжающей теплом несколько районов Петрозаводска”, – прокомментировал В.Карпов, начальник теплотехнической службы филиала Карельский ОАО “ТГК-1”. Это дало возможность увеличить надежность и оптимизировать распределение тепловой энергии, что позволило подключить новые объекты. На станции установлено три вертикальных насоса GRUNDFOS серии TP 400 с частотными преобразователями, мощность каждого из которых 500 кВт. “Выбор такого типа оборудования помог сэкономить площадь застройки. Кроме того, эти насосы работают в автоматическом режиме. Система контроля за работой оборудования ПНС-3 производит передачу данных о параметрах насосов и режима тепловой сети на пульт управления начальника смены станции ТЭЦ, все это сокращает затраты на обслуживание ПНС-3”, – продолжил В. Карпов. По подсчетам специалистов установка современного оборудования поможет снизить энергопотребление на 20-30 %, экономя тем самым и бюджетные средства, и деньги горожан.

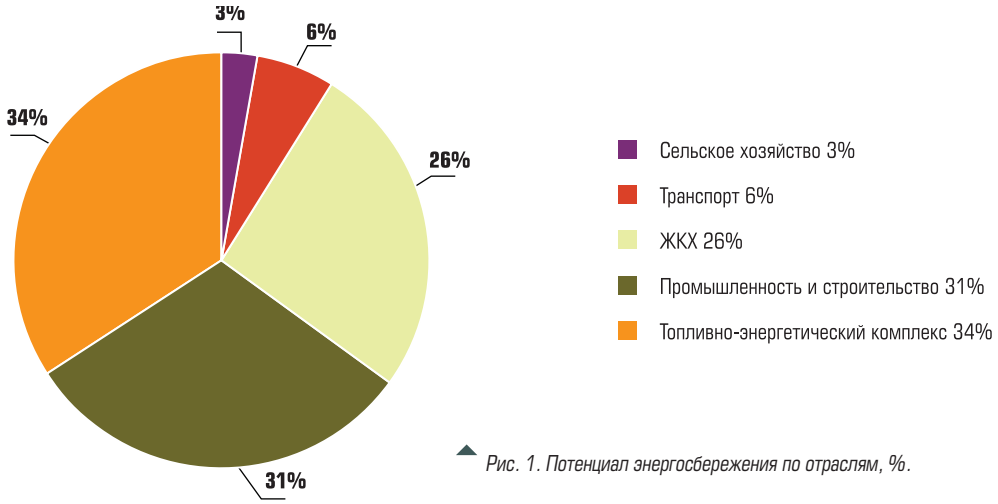


Рис. 1. Потенциал энергосбережения по отраслям, %.

Даже на местном уровне эффект оказывается весьма впечатляющим. Например, в доме № 29 по ул. Ленина в г. Белорецке в результате капитального ремонта по программе Фонда содействия реформированию ЖКХ был установлен автоматизированный тепловой пункт Danfoss, оснащенный циркуляционными насосами с частотной регулировкой привода GRUNDFOS серии Magna. Балансировочные клапаны на всех стояках заменили на современные модели, и на каждой батарее установлены радиаторные терморегуляторы. В результате уже в первый после ремонта отопительный сезон жильцы сэкономили более 250 тысяч рублей – по 3 тысячи на каждую квартиру.

ОСНОВА ПОТЕНЦИАЛА

Существующий потенциал энергосбережения в России составляет, по разным оценкам, около 40-45 % текущего потребления энергии, или 360-430 млн. т условного топлива. Как видно из рис. 1, основной потенциал кроется в сферах ЖКХ, ТЭК и промышленности.

Практика показывает, что значительного снижения конечного потребления энергии в этих отраслях можно достичь за счет энергосберегающих мероприятий на электрооборудовании, что соответствует задачам госпроектов “Считай, экономь и плати” и “Энергоэффективный квартал”.

В качестве наглядного примера их успешной реализации можно привести положительный опыт использования частотно-регулируемых приводов (ЧРП) в электродвигателях переменного тока, на которые приходится примерно 70 % электроэнергии, потребляемой предприятиями. Известно, что эти механизмы обладают одним недостатком, существенно влияющим на экономичность. У них постоянная частота вращения практически не зависит от нагрузки, в то время как от большей части нагрузочных механизмов, особенно таких, как центробежные вентиляторы, насосы, компрессоры, требуется работа в переменном режиме.

Что касается насосов, то, как правило, они подбираются таким образом, чтобы максимально удовлетворить требованиям систем, в которых оборудование установлено. Однако, для большинства объектов (например, предприятий ЖКХ) характерны циклические (суточные, недельные и т.д.) изменения объема потребления воды и отвода стоков. При этом так называемые часы пиковой нагрузки составляют всего 15-20 % от общего времени работы насосного оборудования. Для “согласования” работы насосов с потребностями системы традиционно устанавливались дополнительные дросселирующие клапаны или выходные заслонки, но такие способы не дают экономии энергии.

Новые методы предусматривают прямое изменение скорости вращения насосов за счет использования ЧРП, дающих возможность управлять производительностью насоса в соответствии с характером нагрузки. Благодаря столь эффективному решению повышается управляемость электромеханических систем в соответствии с технологическими требованиями, а главное – появляется возможность оптимизировать энергопотребление.

Специалисты российского подразделения компании GRUNDFOS, ведущего мирового производителя насосного оборудования, опи-

раясь на многолетнюю практику производства и эксплуатации механизмов, отмечают, что применение насосов с ЧРП, обеспечивающих поддержание контролируемого параметра на заданном уровне, дает экономию электроэнергии 10-60 % и воды – 5-10 %.

Так, для жилого дома с максимальным потребным расходом 15 м^3/час и напором 60 м современная станция повышения давления с ЧРП дает экономию электроэнергии (по сравнению с обычными отечественными установками) около 1-2 кВт на каждый час работы. За год разница достигает 8000-16000 кВт/ч. Например, в микрорайоне "пос. Калинина" подмосковных Люберец на блоке холодного водоснабжения в ЦТП-1 пять лет назад проводилась реконструкция. Вместо четырех старых насосов по 18 кВт каждый была установлена станция повышения давления GRUNDFOS серии Hydro. Такой модуль состоит из четырех насосов CRE со встроенной электронной регулировкой привода, собранных на единой платформе и снабженных шкафом управления. Мощность каждого агрегата в данном случае составляет 5,5 кВт. Несмотря на существенно меньшую суммарную мощность, благодаря высокому КПД и применению ЧРП, даже в пиковые часы нагрузки (менее 5 часов в сутки) задействовано не более трех насосов (в среднем, не более двух). Вне пика потребления для успешного водоснабжения оказалось достаточно работы двух насосов установки, причем они без труда обеспечивают потребности нескольких домов, в том числе и 17-этажки. Очевидно, что за пять лет эксплуатации экономия электроэнергии составляет десятки тысяч рублей (напомним, мы говорим о замене устаревшего оборудования суммарной мощностью 72 кВт на установку общей мощностью в 22 кВт, причем энергии в среднем потребляется в два раза меньше расчетной).

О необходимости и перспективах внедрения ЧРП на отечественных объектах говорит и генеральный директор ОАО "Инженерный центр ЕЭС" С. Сеу: "В России уже внедряются частотно-регулируемые электроприводы, дающие значительную экономию электроэнергии. Установка ЧРП – не только одно из основных мероприятий по энергосбережению, но и высокоэффективное средство по повышению надежности технологического оборудования. Эта технология может иметь большой экономический эффект в России"[1].

1 http://www.promweekly.ru/2009-18-4.php

Существуют и другие пути использования электроэнергии рациональнее, причем не только на производстве, но и в быту. Давно известны "умные" системы освещения, широко внедряемые в странах Западной Европы, США и особенно в Японии. Интерес к ним не удивителен, учитывая, что в зависимости от назначения помещений на освещение может расходоваться до 60 % общего энергопотребления жилых и офисных зданий. По расчетам специалистов российской компании "Светэк", разрабатывающей такие решения в нашей стране, энергосберегающие системы освещения позволяют снизить энергозатраты в 8-10 раз.

Энергосберегающий эффект основан на том, что свет включается автоматически, именно когда он нужен. Выключатель имеет оптический датчик и микрофон. Днем при высоком уровне освещенности лампочки выключены. При наступлении сумерек происходит активация микрофона. Если в радиусе до 5 м возникает шум (например, шаги или звук открываемой двери), свет автоматически включается и горит, пока человек находится в помещении.

Разумеется, такие системы освещения были бы неполными без использования энергосберегающих ламп. Их можно разделить на две группы по сферам использования: мощные энергосберегающие лампы больших размеров, предназначенные для освещения офисов, торговых площадок, кафе, и компактные лампы со стандартными цоколями для использования в квартирах. Экономия электроэнергии с применением таких ламп достигает 80 %, не говоря уже о том, что по сравнению с обычными лампами их "жизненный цикл" во много раз больше.

Очевидно, что приведенные выше примеры в области экономии энергии – это далеко не полный перечень мероприятий, направленных на энергосбережение. Их массовое внедрение во все сферы жизни должно стать приоритетным направлением хозяйственной деятельности, поскольку эффективное использование энергетического потенциала страны крайне необходимо для роста конкурентоспособности экономики и, как следствие, повышения уровня жизни населения.

Пресс-служба ООО "ГРУНДФОС".
E-mail: press@grundfos-press.ru
http:www.grundfos.ru

EPIS

4-6 ОКТЯБРЯ 2011 • г. КРАСНОДАР
ВЦ «КРАСНОДАРЭКСПО»

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
«ИНФРАСТРУКТУРА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЮГА РОССИИ»

ВЫСТАВКА EPIS В РАМКАХ IDES

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА
- ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
- СВЕТОТЕХНИКА. АРХИТЕКТУРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИА-ПАРТНЕР:
ЭЛЕКТРО ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИЯ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:
RusCable.Ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ МЕДИА-ПАРТНЕР:
ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

ОРГАНИЗАТОР
Тел.: +7 (495) 935 7350
Факс: +7 (495) 935 7351
E-mail: ides@ite-expo.ru

WWW.IDES-EXPO.RU

МИР

ТЕХНОЛОГИЯ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

на базе автоматизированной системы технического учёта энергоносителей

Технология позволяет сократить потребление энергоносителей на 20-50% за счет:

- ведения автоматизированного мониторинга и контроля расходования энергоресурсов;
- анализа режимов эксплуатации оборудования, определения резервов экономии;
- планирования, разработки и обоснования мероприятий по энергосбережению и контроля их реализации;
- регламентации процесса энергосбережения.

Автоматизация учета потребления энергоресурсов

Лучших товаров России

Энергоаудит, разработка, инженерное сопровождение и контроль реализации энергосберегающих мероприятий

Стандартизация процедур, консалтинговые услуги по разработке стандарта предприятия в области энергосбережения

НПО "МИР" – ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

ИСО 9001 Система менеджмента сертифицирована

ИСО 14001 Система менеджмента сертифицирована

OHSAS 18001 Система менеджмента сертифицирована

IQNet Сертифицировано Русским Регистром

Премия Правительства Российской Федерации в области качества

Гарантийный срок эксплуатации на оборудование, производимое НПО "МИР", - 5 лет

Научно-производственное объединение "МИР",
644105, г. Омск, ул. Успешная 51 Тел./ факс:(3812) 61-83-72, 61-91-73,
e-mail: urz@mir-omsk.ru, http: //www.mir-omsk.ru

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ НПО «МИР»

А. ЛАВРИНОВИЧ, Д. ПОЛИТИКО (НПО “МИР”)

При разработке энергосберегающих мероприятий требуется инструмент для постоянного мониторинга работы оборудования и принятия оперативных решений по снижению энергозатрат. Рассматривается созданный в НПО “МИР” программный продукт АРМ “ Энергоэффективность”.

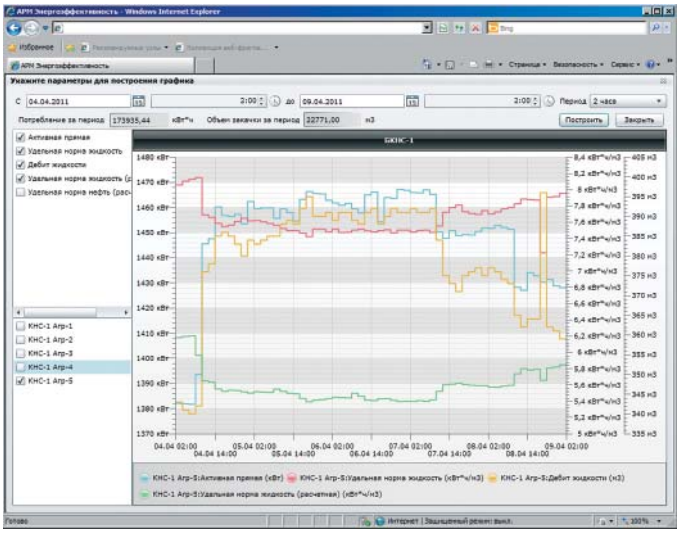
АРМ “Энергоэффективность” является компонентом систем технического и коммерческого учета и предназначен для оценки энергоэффективности работы технологического оборудования в реальном времени. В настоящее время программный продукт реализован для работы с технологическим оборудованием нефтяной промышленности, в дальнейшем планируется адаптировать его и для других технологий, например, добычи угля, транспорта нефти и др.

Благодаря интеграции с автоматизированными системами технического учета электроэнергии (АСТУЭ) АРМ “Энергоэффективность” позволяет более точно прогнозировать, контролировать и снижать энергозатраты, а также собирать и анализировать отчеты о локальных сбоях в работе оборудования. Кроме того, расширяются возможности использования данных, получаемых с АСТУЭ, которыми могут пользоваться как энергетики, так и специалисты других служб, участвующие в технологическом процессе. В результате, благодаря разработке НПО “МИР” стало возможным объединить энергетическую и технологическую составляющие производственного процесса. АРМ “Энергоэффективность” не только собирает данные технического учета электроэнергии, но и контролирует работу оборудования по дополнительным параметрам, таким, как ток, напряжение и др.

Расчет показателей энергоэффективности, включая фактическое и нормативное удельное энергопотребление, происходит в автоматизированном режиме в реальном времени с помощью специальных алгоритмов.

В настоящее время АРМ внедряется в подразделениях таких крупных нефтяных компаний, как “Газпромнефть”, “ЛУКОЙЛ” и “ТНК-ВР”. В ОАО “Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз” АРМ “Энергоэффективность” работает почти год. До внедрения расчеты параметров энергоэффективности проводились специалистами инженерной группы НПО “МИР” вручную. Сейчас АРМ делает это в постоянном режиме автоматически. Программный комплекс “Энергоэффективность”, интегрированный в состав автоматизированной системы технического учета электроэнергии с использованием данных технологической телемеханики, отображает собранную информацию и представляет специализированные отчеты по потреблению электроэнергии, удельному энергопотреблению и КПД насосного оборудования. Это позволяет вовремя выявлять неэффективно работающее электроприводное оборудование и контролировать его дальнейшую работу. В программном продукте предусмотрена возможность удаленного контроля над системой, что значительно повышает удобство контроля над филиалами компании.

Экранная заставка АРМ «Энергоэффективность»



Графики норм энергопотребления и параметров добычи

Внедрение АРМ “Энергоэффективность” позволяет снизить заявленную мощность за счет лучшего планирования, локализовать технические потери электроэнергии при передаче ее конечному потребителю, отслеживать распределение затрат энергии по статьям использования, а также контролировать сверхнормативные потери по вине энергоснабжающих организаций. Результаты анализа визуализируются в виде графиков, что облегчает принятие решений

Уникальность проекта НПО “МИР” АРМ “Энергоэффективность” состоит в том, что он дает возможность оперативно оценивать текущее состояние оборудования и способствует оптимизации работы всей системы энергоснабжения. В этом принципиальное отличие систем НПО “МИР” от предлагаемых сегодня на рынке систем АСКУЭ и АСТУЭ..

Александр Лавринович *– начальник отдела сервисной поддержки,*
Дмитрий Политико *– начальник сектора удельного нормирования.*
НПО “МИР”.
Телефон/факс (3812) 61-83-72.
E-mail: urz@mir-omsk.ru http://www.mir-omsk.ru

ПРАВИТЕЛЬСТВО УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА
АНО «АГЕНТСТВО ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ»
УДМУРТСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «УДМУРТИЯ»

ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИГЛАШАЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ К УЧАСТИЮ В ВЫСТАВКЕ!

II Всероссийская специализированная выставка
Энергетика. Энергосбережение

25-28 октября/ 2011

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ
- Производство электрической и тепловой энергии
- Преобразование, передача и распределение энергии
- Теплоснабжение
- Альтернативные источники энергии
- Светотехника
- Проектирование. Инжиниринг. Консалтинг. Энергоаудит. Программные комплексы
- Энергоресурсосбережение
- Энергетическая безопасность
- Приборы учета и контроля тепла, энергии, газа, воды, применяемые в быту

Генеральный информационный партнер: Репутация
Генеральный партнер деловой программы: 33 энергетика энергосбережение экология

Место проведения: г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9 (ФОЦ «Здоровье»)
тел./факс: (3412) 733-585, 733-587, 733-591, 733-664, доб. 1146, 1178
e-mail: energy@vcudmurtia.ru; **www.energy.vcudm.ru**

Информационные партнеры: ЭВР, Промышленный, Рынок Электротехники, Энергонадзор и энергобезопасность, Энергетика, Поставщики машин и оборудования, Автоматизация и IT в энергетике, Энергоэксперт
Интернет-спонсоры: RF ROSFIRM.ru, PromPortal.su, Baza-R.ru, Safeprom.ru

HMI ПОЧТИ ВЕЗДЕ: В «ОБЛАКЕ», В ОПЕРАТОСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, НА ВАШИХ СМАРТФОНАХ

Обзор разнообразия HMI, используемых в промышленности и представленных на рынке.

1. HMI С СЕНСОРНЫМ ЭКРАНОМ

Рис. 1. 15-дюймовая панель PC с сенсорным экраном на базе процессора Intel Core2 Duo – PPC-157T

15-дюймовая панель PC с сенсорным экраном на базе процессора Intel Core2 Duo – PPC-157T (рис. 1) обладает высокими рабочими характеристиками и несколькими интерфейсами связи. Встроенные гнезда расширений включают PCIe, Mini PCIe и Mini PCI. Панель имеет сдвоенные гигабитные Ethernet разъемы; испытана на вибрацию до 1 ГГц и при рабочих температурах от 0 °C до 50 °C.
Advantech *www.advantech.com*

2. ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ КОМПЬЮТЕРОВ SEALEVEL

Рис. 2. Система с сенсорной плоскплоской панелью SeaPAC от Sealeve

Системы с сенсорными плоскими панелями SeaPAC от Sealevel (рис. 2) предлагают функционирование на транзисторах, выбор разнообразных устройств ввода/вывода, включая 10/100Base-T Ethernet, два последовательных порта, яркие жидкокристаллические тонкопленочные панели, три высокоскоростных порта USB 2.0, широкие рабочие температурные диапазоны и устойчивость к ударам и вибрации. Размеры дисплеев составляют от 6,4 до 17 дюймов. Система обладает непревзойденной надежностью, поскольку не содержит движущихся частей.
Sealevel Systems Inc. *www.sealevel.com*

3. HMI ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ

Рис. 3. Новый компьютер Panel PC 725

Новый компьютер Panel PC 725 (рис. 3) является надежным решением для использования HMI непосредственно на машине. Установка системы на кронштейне позволяет гибко осуществлять действия, касающиеся монтажа и эргономики, даже в тесном пространстве. Корпус с защитой класса IP65 хорошо выдерживает тяжелые условия окружающей среды. Оборудованный процессором Intel Atom N270 компьютер работает со всеми стандартными приложениями PC.
B&R Industrial Automation *http://br-automation.com*

4. ДЕЙСТВИТЕЛЬНО БЕЗОПАСНЫЕ HMI

Рис. 4. Компьютеры Simatic HMI типов Panel PC Ex и Thin Client Ex

Компьютеры Simatic HMI типов Panel PC Ex и Thin Client Ex (рис. 4) предназначены для опасных зон 1/21 и 2/22 и устраняют необходимость в сложных и дорогих ограждениях или дополнительной сертификации. Оба устройства предлагают 15-дюймовые и 19-дюймовые модели сенсорных экранов с восьмью встроенными функциональными клавишами. Оба устройства пригодны для применения при наличии возгорающихся газов, паров и смесей воздух/пыль.

Siemens *www.usa.siemens.com/automation*

5. КРОШЕЧНЫЙ СЕНСОРНЫЙ ЭКРАН

Рис. 5. Серия C-more Micro-Graphic операторских интерфейсов

Серия C-more Micro-Graphic операторских интерфейсов (рис. 5) сегодня предлагает панель HMI с 4-дюймовым тонкопленочным цветным сенсорным экраном, имеющим 320×240 точек и 32768 цветов. Она оборудована стандартным программируемым портом Type B USB, серийным портом связи и пятью функциональными клавишами со светодиодами. В устройстве предлагается 3,2 килобайт памяти, светодиодная подсветка, поддержка растровых отображений состояний и поддержка шрифтов Windows.

Automation Direct
www.automationdirect.com/C-more-micro

6. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ И БЕЗ ДВИЖУЩИХСЯ ЧАСТЕЙ

Рис. 6. Устройство Magelis Smart+

Устройство Magelis Smart+ (рис. 6) является первым промышленным персональным компьютером с Windows XP Pro, который не требует обслуживания и не содержит движущихся частей. Он имеет 15-дюймовый сенсорный экран Type 4X (IP65), процессор Intel Celeron M на 1 ГГц, оперативную память в 1 Гбайт и два порта Ethernet. Он сертифицирован по стандарту безопасности UL 508 для промышленного управляющего оборудования, по директиве UL/ATEX для потенциально взрывоопасных помещений и морских условий.

Schneider Electric
www.schneider-electric.us/go/HMI

7. УЛУЧШЕННЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ

Рис. 7. Терминал HMI PanelView Plus 6 компании Allen Bradley

Терминал HMI PanelView Plus 6 компании Allen Bradley (рис. 7) включает в себя больше памяти с более высокими скоростями обновления. Он имеет самое последнее

программное обеспечение FactoryTalk View Machine Edition (ME) и FactoryTalk View Point, работающее на Windows CE 6.0, обеспечивая терминал расширением дизайна, включая новую обширную библиотеку графики, расширенные возможности цветной анимации и доступ к многоязычному созданию шрифтов.
Rockwell Automation *www.ab.com/eoi/*

8. ОБМЕНИВАТЬСЯ ИНФОРМАЦИЕЙ БЕЗ СБОЕВ

Рис. 8. Семейство операторских интерфейсов G3 Series

Семейство операторских интерфейсов G3 Series (рис. 8) теперь имеет новую плату Ethernet расширения G3ENET. Теперь пользователи могут добавить второй Ethernet порт для увеличения полосы пропускания и подключения обособленных сетей. Операторские интерфейсы с платой G3ENET могут одновременно общаться с устройствами на двух сетях Ethernet без промышленного маршрутизатора. Плата может быть встроена в любой интерфейс G3 Series с одним Ethernet портом.
Red Lion Controls, Inc. *www.redlion.net*

9. CLEARSCADA

Рис. 9. Интегрированное программное обеспечение ClearSCADA 2010

Интегрированное программное обеспечение ClearSCADA 2010 (рис. 9) обеспечивает дистанционное управление и телеметрию, расширенные возможности подключения к современным базам данных, повышенную безопасность и расширенную обработку поступающей сигнализации. Предусмотрена проверка достоверности Windows, разрешающая централизованное управление паролями и блокированными учетными записями пользователей, и имеются косвенная сигнализация и расширенная поддержка фильтрации сигналов, уменьшающие затраты на функционирование и обслуживание.
Control Microsystems
www.controlmicrosystems.com

10. HMI С БОЛЬШИМ ЭКРАНОМ

Рис. 10. Устройства серии Control Panel и Panel PC фирмы Beckhoff

Устройства серии Control Panel и Panel PC фирмы Beckhoff (рис. 10) имеют 24-дюймовые тонкопленочные дисплеи. Модели CP6204 и CP7204 поставляются со встроенными центральными процессорами для задач управления производственными процессами, автоматизации, программируемого логического управления и управления движением. Модели CP6904 и CP7904 являются “только дисплеями”. Серия CP7xxx предлагает всестороннюю защиту по классу IP-65. Корпуса встроенных моделей серии CP6xxx P обладают защитой по классу IP 20 сзади и IP 65 по переднему фронту.
Beckhoff Automation
www.beckhoff.com/controlpanel

11. HMI В ОБЛАКАХ

Сервис “облака” службы приложений SaaS (*программное обеспечение как услуга, рис. 11*) дает возможность мониторинга HMI и доступа к управлению от айпадов, айфонов,

Рис. 11. Сервис "облака" службы приложений SaaS

смартфонов и лэптопов. Присущая ему 256-битная технология шифрования обеспечивает безопасный доступ к информации HMI, откуда угодно. Пользователи могут выбирать среди трех уровней обслуживания экрана HMI – мониторинг, предупреждение о неисправности (сигнализация) и дистанционное управление – всего за $50 в месяц.

Software Horizons *www.gotomyhmi.com*

12. iHMI

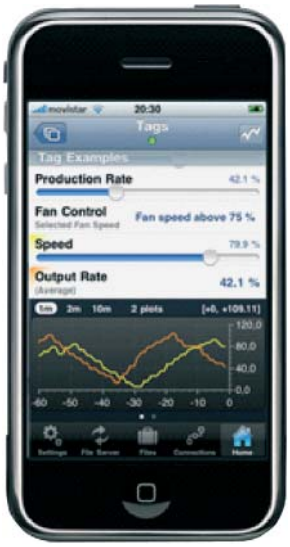


Рис. 12. Приложение ProSoft i-View

Приложение ProSoft i-View (рис. 12) преобразует устройства iPhone, iPad и iPod Touch в мобильные человеко-машинные интерфейсы посредством использования решений ProSoft Technology: промышленных беспроводных по стандарту 802.11 или сотовых. Оно дает возможность дистанционного управления процессами в реальном времени. Приложение создает безопасный сотовый интерфейс или интерфейс 802.11 между устройствами iPhone/iPad/iPod touch и системой управления. Загружается приложение непосредственно от iTunes.

ProSoft Technology *www.prosoft-technology.com*

13. ПРОЧНАЯ ВЕЩЬ

Рис. 13. Компьютер серии 4823CX

Компьютер серии 4823CX (рис. 13) имеет 15-дюймовый резистивный сенсорный экран со стеклянным покрытием, с задней подсветкой жидкокристаллического экрана светодиодами и может выдерживать экстремальные температуры. Другие характеристики включают в себя процессор Intel Atom с низким энергопотреблением, Bluetooth (*технология ближней беспроводной связи*) по выбору, навигацию GPS, динамики, фотокамеру, микрофон, вай-фай антенну, батарею и зарядное устройство. Компьютер аттестован по классу NEMA 4X и имеет FM-утверждение (*сертификация по стандартам третьей стороны*) в продолжение нормирования по стандартам Division 2 и Zone 2 ATEX (*работа во взрывоопасных условиях*).

Daisy Data Displays *www.d3inc.net*

14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕНСОРНОГО ЭКРАНА

Рис. 14. Комплект программного обеспечения Automation Organizer

Комплект программного обеспечения Automation Organizer (рис. 14) объединяет компьютерные программы компании IDEC для

контроллеров PLC WindLDR и ввода/вывода OI WindO/I-NV2 с новым программным обеспечением конфигурирования систем WindCFG, предоставляя пользователям мощный и легкий для использования инструмент для создания, отладки и документирования систем управления. Программы WindLDR и WindO/I-NV2 имеют новые графические пользовательские интерфейсы и полностью переработанные иконки меню. Доступна бесплатная 30-дневная демонстрация.
IDEC *www.idec.com/software*

15. УТВЕРЖДЕННЫЙ И СЕРТИФИЦИРОВАННЫЙ HMI

Рис. 15. Система VisuNet HMI

Система VisuNet HMI (рис. 15) теперь утверждена IEC (МЭК). Все компоненты можно использовать в окружающих условиях, соответствующих Зоне 1 (газ) и Зоне 21 (пыль), как это указано в стандарте IEC (для сенсорных экранов – Зоне 22, пыль). Система также сертифицирована в соответствии со стандартами ATEX-, NEPSI-, EOST R- и Госгортехнадзора для использования в Китае и России.
Pepperl+Fuchs *www.pepperl-fuchs.us*

16. КОМПАКТНЫЙ HMI

Рис. 16. Компактный HMI серии AGP4100

Компактный HMI серии AGP4100 (рис. 16) имеет шесть моделей 3, 4-дюймовых сенсорных экранов, оборудованных операторскими интерфейсами. Он предлагает интерфейсы с полностью графическими сенсорными экранами по ценам текстовых дисплеев и использует полный диапазон таких характеристик, как переключатели, лампы, изображения сигналов, безопасность и наглядная анимация для обеспечения в прикладных задачах ясной обратной связи от оператора. Имеется широкий ряд разнообразных драйверов устройств PLC, сервомеханизмов, контроллеров температур и роботов.
Pro-face America
www.profaceamerica.com/AGP4100

17. ШИРОКОЭКРАННЫЙ HMI

Рис. 17. Панели HMI серии WP компании Phoenix Contact

Компания Phoenix Contact (рис. 17) добавляет к своим панелям HMI серии WP широкоэкранные опции в соотношении 16:9, обеспечивая при этом пространство визуализации на 40 % больше, чем для панелей с форматным соотношением 4:3. Панели имеют разрешающую способность 800 пикселей против 480 “родных”. Имеются экраны с размерами 7, 9 и 12 дюймов, панели характеризуются цветными тонкопленочными сенсорными экранами и встроенным микро-браузером. Доступно подсоединение через Ethernet к контроллерам ILC 100 или ILC 300.
Phoenix Contact
www.phoenixcontact.com/usa_home

18. РАБОТАЮЩИЙ ДИСПЛЕЙ

Дисплей PAC (*программируемый контроллер для автоматизации*) компании Opto 22 (рис. 18) является результатом развития HMI для создания графических интерфейсов, имитирующих процесс. Предлагаются функции поддержки для управления сигнализацией,

Рис. 18. Дисплей PAC (программируемый контроллер для автоматизации) компании Opto 22

исполнения инструкций, журнала учета эксплуатации, отражения тренда в реальном времени и предыстории, мультимедийных средств и неограниченных тегов. Такая развитая функциональность ставит дисплей PAC наравне с разработанными приложениями HMI, оцениваемыми в тысячи долларов за место.
Opto 22 *www.opto22.com*

Статья опубликована в Control magazine, печатается по разрешению http://www.controlglobal.com и подготовлена к печати ***В.С. Шерманом****.*

23 - 25 августа
10-я специализированная промышленная выставка
ТЕХНОЭКСПО
ТЕХНОЭКСПО
АВТОМАТИЗАЦИЯ. ПРОИЗВОДСТВО. КОНТРОЛЬ. 2011
Официальная поддержка:
Министерство промышленности и энергетики Саратовской области
■ АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ.
■ АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА. САПР.
■ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТ.
■ МЕТРОЛОГИЯ И КОНТРОЛЬ.
■ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
СОФИТ-ЭКСПО
ТЕЛ.: (8452) 205-470
http://expo.sofit.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ – РЗА 2011

25–27 ОКТЯБРЯ
МОСКВА, ЭКСПОЦЕНТР СОКОЛЬНИКИ, ПАВИЛЬОН №4

ENERGYEXPO
WWW.ENERGYEXPO.RU
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ВЫСТАВКИ РОССИИ
ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

ЭНЕРГО INFO
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ МЕДИА–ПАРТНЕР

Релейщик
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

WWW.ENERGYEXPO.RU
109147, МОСКВА, УЛ. МАРКСИСТСКАЯ, Д.22, СТР.1, ОФ. 503
ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ: +7 495 726 28 94
+7 495 233 88 15

RusCable.Ru
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ–ПАРТНЕР

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ И ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ:

Автоматизация в энергетике
Новости ТЭК EnergyLand.info
elec.ru
ЭНЕРГОЭКСПЕРТ
Академия Энергетики
Энергетика
Энергетик
Рынок электротехники
Портал-энерго
ElektroPortal.Ru
Энергополис
Энергетика Юфо
Теплоэнергоэффективные технологии
interenergoportal.ru ИнтерЭнергоПортал
Энергобезопасность и энергосбережение
Экономика ТЭК сегодня
GIS profi
CH Congress Hall
Техническое регулирование
Территория нефтегаз

Специализированная выставка

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

В рамках XV Международного форума "Российский Промышленник 2011"

28 сентября - 1 октября 2011г
Санкт-Петербург, ЛЕНЭКСПО

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ!

Важно для каждого промышленного предприятия!

Организатор: компания "Белтеко"
+7 (495) 287-4412,
info@ener-prom.ru
http://promexpo.lenexpo.ru

При содействии:

ISA

ЛенЭкспо С.-Петербург
http://www.lenexpo.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ «ЭКСПОЭЛЕКТРОНИКА»

С 19 по 21 апреля в МВЦ "Крокус Экспо" в Москве прошел крупнейший в России и Восточной Европе Международный форум электронной промышленности "ЭкспоЭлектроника".

Форум "ЭкспоЭлектроника" по праву считается главным событием российской электронной промышленности, поскольку он объединяет сразу три выставки, охватывающие основные направления отрасли:

- международную выставку электронных компонентов и комплектующих – **"ЭкспоЭлектроника"**;
- единственную в России выставку технологического оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности – **"ЭлектронТехЭкспо"**;
- международную выставку светодиодных решений, чипов и оборудования для их производства – **"LEDTechExpo"**.

Такое событие не могло остаться незамеченным в деловых кругах. Приветствуя участников и гостей форума, выступающие подчеркнули, что профессиональное общение специалистов имеет очень большое значение для развития российской электронной промышленности, и Международный форум "ЭкспоЭлектроника" был, есть и будет главной дискуссионной площадкой, наиболее достоверно и полно отражающей тенденции развития рынка.

В своем приветствии Ю.И. Борисов, заместитель министра промышленности и торговли РФ, отметил: "*Важно, что Форум позволяет не только наглядно продемонстрировать потенциал российской электроники, но и обсудить весь спектр вопросов относительно перспектив ее развития, подготовки инженерных кадров, продвижения продукции на внутренний и внешний рынки*".

Неизменно форум "ЭкспоЭлектроника" проходит при официальной поддержке правительственных структур и профессиональных ассоциаций, среди которых: Министерство промышленности и торговли РФ, Министерство образования и науки РФ, Федеральный фонд развития электронной техники, Комитет Государственной Думы РФ по науке и наукоемким технологиям, Правительство Москвы, ОАО "Российская Электроника". Более того, форум "ЭкспоЭлектроника" вновь признан высокоэффективным специализированным проектом, оказывающим значительный инфраструктурный эффект на экономику города Москвы, и включен в первую группу приоритетных мероприятий Правительства Москвы.

В этом году форум электронной промышленности посетили **15 168 специалистов из 62 субъектов РФ и 39 стран, 99 % которых явля-**

ются представителями профессиональной аудитории, а более 63 % ежегодно посещают только ЭкспоЭлектронику и считают ее, бесспорно, главным событием российской электроники. Свою продукцию, технологические решения и предложения по поставке оборудования и комплектующих представили посетителям 394 компании из 18 стран.

В рамках экспозиции были представлены национальные стенды стран-лидеров электронной отрасли, таких как Германия, Китай, Тайвань, Гонконг, а также коллективная экспозиция Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ – "Радиоэлектронный Комплекс России" и объединенный стенд российских производителей, организованный под эгидой ОАО "Российская Электроника".

Одной из основополагающих успеха форума является присутствие на выставке ведущих зарубежных и российских брендов электронной промышленности. В этом году форум "ЭкспоЭлектроника" совместно с ведущими российскими дистрибьюторами и производителями представили отечественным и зарубежным специалистам более 1000 всемирно известных брендов.

Впервые в рамках форума электронной промышленности в качестве самостоятельного мероприятия состоялась **Международная выставка светодиодных решений, чипов и оборудования для их производства – "LEDTechExpo 2011"**. На выставке были представлены передовые российские и зарубежные разработки в области производства и использования светодиодной продукции, одного из наиболее перспективных и быстро развивающихся направлений светотехники.

Огромный интерес у профессиональной аудитории **вызвал круглый стол "Производство светодиодов в России – дорожная карта"**. Мероприятие было организовано ООО "Примэкспо" и "Некоммерческим партнерством производителей светодиодов и систем на их основе" **при поддержке и непосредственном участии ГК "РОСНАНО"**, которые сегодня уделяют самое пристальное внимание вопросам развития инновационных технологий в России. Дорожная карта "Использование нанотехнологий в производстве светодиодов" формирует базовые направления развития светодиодных технологий, на основе которых будут строиться научные исследования и определяться будущие проекты. Этот документ подлежит регулярному обновлению, частью которого и стало обсуждение на круглом столе предложений по совершенствованию дорожной карты. Участие в обсуждении представленной дорожной карты и перспектив развития светодиодной индустрии приняли более **150 руководителей и ведущих специалистов крупнейших российских предприятий**. Круглый стол стал первым мероприятием в рамках соглашения о совместной реализации, мониторинге и актуализации дорожной карты, подписанного РОСНАНО и НП ПСС.

Всего в рамках главного форума электронной промышленности прошло **более 30 бизнес-мероприятий**, среди которых обучающие семинары, круглые столы и презентации ключевых российских производителей, крупнейших отечественных дистрибьюторов, отраслевых ассоциаций и союзов.

Актуальной стала и организация непосредственно на выставке "Отраслевого рекрутингового центра", на котором специалисты получили возможность ознакомиться с имеющимися на рынке вакансиями, а компании, ищущие новых сотрудников, смогли рассмотреть резюме перспективных кандидатов, провести небольшое собеседование и получить советы профессионалов об особенностях найма специалистов на работу.

Более подробная информация о международном форуме электронной промышленности "ЭкспоЭлектроника" на сайте ***www.expoelectronica.ru***

МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ GE УДОВЛЕТВОРИТ РАСТУЩИЙ СПРОС НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

GE

Совместный проект с энергетической компанией "ГСР Энерго" способствует реализации национальной энергетической инициативы.

Передовые газотурбинные технологии компании GE будут использоваться при строительстве новой ТЭЦ ПГУ, мощности которой позволят удовлетворить растущий спрос на энергию в быстро развивающемся промышленном районе Санкт-Петербурга. Проект осуществляется в рамках плана развития Санкт-Петербурга, одобренного правительством, и будет способствовать реализации общенациональной стратегии по расширению и продолжению модернизации энергетической инфраструктуры страны.

Ныне действующая ТЭЦ в Колпинском районе Санкт-Петербурга, где расположено 30 крупных промышленных предприятий, уже не в состоянии удовлетворить растущий спрос на энергию. Энергетическая компания "ГСР Энерго", поставляющая электрическую и тепловую энергию, строит на этой площадке новую электростанцию комбинированного цикла. GE поставит для проекта новой ТЭЦ ПГУ "ГСР Энерго" в Колпино газовую турбину Frame 6FA и соответствующую генераторную установку. Оборудование будет поставлено к концу 2011 г., а коммерческий запуск электростанции запланирован на март 2013 г. Модель 6FA представляет собой газовую турбину среднего класса, построенную на базе технологии F, и она подходит для использования в электростанциях комбинированного цикла, в промышленных и когенерационных проектах. В мире используется более 100 таких установок, которые наработали более 3 миллионов часов. Благодаря этому турбины 6FA являются одними из наиболее проверенных газовых турбин в своем классе.

"Учитывая лидирующее положение GE в сфере энергетических технологий, мы считаем, что компания является идеальным партнером, который поможет нам обеспечить поставки надежной энергии для жителей и предприятий Колпинского района. Газовые турбины GE 6FA отличаются высокой надежностью и производительностью, что делает их отличным решением для нашего проекта", – говорит В. Котов, генеральный директор "ГСР Энерго".

Проект в Колпино продолжает целый ряд недавних проектов GE, способствующих развитию российской энергетической инфраструктуры. GE объявила о проекте электростанции в Березниках, крупном промышленном центре в Уральском федеральном округе; о рамочном соглашении с одной из крупнейших энергетических компаний России по производству энергоэффективных газовых турбин высокой мощности; а также о торжественном открытии центра энергетических технологий GE Energy в Калужской области, где будет обслуживаться энергетическое оборудование.

"Как и любой другой быстрорастущей промышленной стране, России крайне важно иметь надежных и недорогих поставщиков электроэнергии и тепла промышленным и коммерческим потребителям. В этих целях Российское правительство инициировало ряд инвестиционных программ в области модернизации энергетической инфраструктуры для поддержки таких проектов, как проект модернизации ТЭЦ в Колпино, – говорит Р. Пахомов, исполнительный директор GE Energy в России. – Мы тесно работаем с ГСР Энерго с самого начала проекта и считаем, что GE, обладая одним из самых больших портфелей технологий, подходит для предоставления необходимых технологических и сервисных решений для наших заказчиков в России".

GE начала свою деятельность в России в начале 20 века. В настоящее время штат компании в России насчитывает 2500 сотрудников. GE представлена в России в различных отраслях – в сфере здравоохранения, транспорта, авиации, электроэнергетике, нефтегазовой отрасли, в области водоочистки, финансовых услуг, освещения и интеллектуальных платформ.

GE – многопрофильная корпорация, работающая в сфере высоких технологий, средств массовой информации и финансовых услуг. Главная цель GE – создание и обслуживание продукции, повышающей качество жизни людей и обслуживает заказчиков в ста странах мира; глобальный штат GE насчитывает 300 тысяч сотрудников. *www.ge.com.*

Cynthia Mahoney White
GE Power & Water
Телефон+1 518 385 5892.
cynthiam.white@ge.com

Sergey Belov
Grayling Public Relations
Телефон+7 495 788 67 84.
sergey.belov@grayling.com

Ekaterina Goron
GE Energy
Телефон+7 (495) 933-01-89.
E-mail: Ekaterina.goron@ge.com

КОНФЕРЕНЦИЯ «ВСТРАИВАЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 2011»
ПРЕЗЕНТАЦИЯ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ MICROSOFT WINDOWS EMBEDDED

21 апреля 2011 г. компания "Кварта Технологии" при поддержке компании Microsoft провела четвертую ежегодную конференцию "Встраиваемые технологии. Современные программные и аппаратные решения 2011". Целью конференции было всестороннее ознакомление профессионалов в сфере интеллектуальных устройств с передовыми технологиями разработки встраиваемых систем на платформе Microsoft Windows Embedded. Конференцию посетили более 260 специалистов, 15 компаний выступили в качестве партнёров и представили готовые решения на базе встраиваемых технологий Microsoft в выставочной экспозиции мероприятия. Торжественное открытие конференции провела Т. Демьянкова, президент компании "Кварта Технологии", которая представила аудитории организаторов, партнёров и докладчиков, а также рассказала о ключевых достижениях "Кварта Технологии" за последний год.

Эксперты компании Microsoft выступили на конференции с циклом докладов, посвящённых технологиям Windows Embedded в контексте современного рынка встраиваемых систем. О. Марченко, менеджер подразделения Microsoft OEM EmbeddedDevices по работе с партнерами в странах Восточной Европы, рассказал о текущем состоянии и перспективных направлениях развития специализированных интеллектуальных устройств. Г. Фишер, ведущий системный инженер департамента Microsoft OEM Embedded Devices, представил стратегию развития семейства операционных систем Microsoft Windows Embedded. Д. Штуттерхайм, менеджер по развитию бизнеса в Восточной Европе департамента Microsoft OEM Embedded Devices, познакомил участников конференции с возможностями и преимуществами платформы Windows Embedded Server для создания серверных продуктов. Станислав Павлов, эксперт по технологиям разработки ПО в Microsoft Россия, рассказал о клиентских технологиях создания программ для встраиваемых систем.

Эксперты компании "Кварта Технологии" представили доклады и технические демонстрации по новейшим встраиваемым ОС –Windows Embedded Compact 7 и Windows Embedded Standard 7, а также обзор возможностей ОС POSReady 7, которая будет выпущена в 3-м квартале 2011 г. Ведущий специалист отдела исследований и разработок П. Белевский и руководитель направления образовательных проектов А. Кузнецов рассказали о решении широкого круга задач при создании устройств на платформе Windows Embeddded – от эффективного применения инструментов разработки ПО и создания пользовательских интерфейсов до построения многофункциональных систем реального времени. Отдельный доклад был посвящён подготовке сертифицированных специалистов по Windows Embedded: партнёрству компании "Кварта Технологии" и Microsoft в сфере обучения, собственным методическим разработкам экспертов "Кварта Технологии" и специальной образовательной программе для вузов.

Современные аппаратные возможности для встраиваемых систем были представлены в докладах партнёров конференции. Компания Freescale рассказала о высокопроизводительной открытой платформе на основе процессора ARM Cortex-A8, компания TexasInstruments – о высокопроизводительных процессорах для промышленных приложений, компания Advantech представила Design-in сервисы для разработки встраиваемых систем, а компания РТСофт поделилась опытом применения Windows Embedded во встраиваемых компьютерных модулях и системах производства Kontron.

Посетители конференции имели возможность не только познакомиться с новейшими технологиями для интеллектуальных устройств, но и опробовать результаты их применения на экспозиции готовых решений, в числе которых были интерактивные мобильные роботы, платежные терминалы, информационные киоски, POS-системы, ГЛОНАСС-навигаторы, тонкие клиенты, телевизионные приставки, промышленные контроллеры, информационные панели и другие многочисленные устройства, созданные с применением технологий Windows Embedded. В результате нескольких проведенных деловых встреч были намечены интересные проекты с использованием встраиваемых технологий Windows Embedded.

Телефон +7 (495) 234-40-18.
http://www.embeddedday.ru

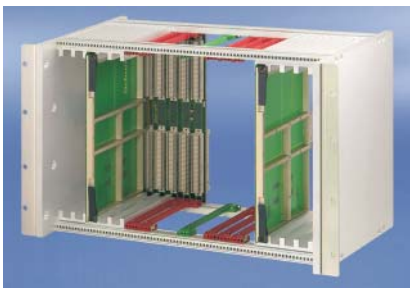
Schroff® КОМПАНИЯ SCHROFF
19" блочный каркас с повышенной ударопрочностью и вибростойкостью

Блочные каркасы используются для самых разных приложений. Компания Schroff расширила существующую платформу изделий, добавив компоненты для использования в жестких условиях. Блочные каркасы europacPRO для железнодорожной и транспортной техники отвечают всем требованиям, предъявляемым к устройствам с ударопрочностью до 5 *g*. При использовании в военной технике и самолетах вблизи роторных машин или электрогенерирующих установок эти модульные блочные каркасы подвергаются еще более высоким нагрузкам. Для данных областей компания Schroff предлагает новые компоненты Ruggedized, а также готовые блочные каркасы с ударопрочностью до 25 *g*.

Универсальность модульных 19" блочных каркасов europacPRO и многообразие компонентов платформы продуктов позволяют создавать гибкие конструкции для самых разных областей применения. Все детали могут комбинироваться. Блочные каркасы конфигурируются для нагрузок до 25 *g*. В соответствии с требованиями подбираются подходящие прочные детали из доступного ассортимента. По запросу возможно ЭМС-экранирование готовых изделий. На выбор представлены следующие размеры блочных каркасов: высота 3 – 12 U, ширина 21 – 84 HP.

Стандартный блочный каркас состоит из двух боковых стенок и четырех горизонтальных рельсов. Использование усиленных боковых стенок, горизонтальных рельсов и 19" кронштейнов или угловых профилей позволяет изготовить блочные каркасы в соответствии с заданной нагрузкой, например, для мобильного применения или эксплуатации в экстремальных условиях.

Все стандартные направляющие можно применять в жестких условиях. При необходимости направляющие можно дополнительно привинтить к горизонтальным рельсам. Имеются направляющие для установки зажимов Card-Lok или Clamshell с шагом 0,8". Другие размеры для направляющих плат с шагом 0,85" или 1,0" (согласно VITA 48.3) изготавливаются по заказу. Специальные крышки блокируют шумы, возникающие вследствие вибрации. Все компоненты блочных каркасов анодированы, что делает поверхность функциональной и красивой. По заказу возможна поставка изделий с желтой хромированной поверхностью. Блочные каркасы соответствуют отраслевым стандартам, начиная с IEC 60297-3-100 и заканчивая IEC 60297-3-105, а также нормам IEEE 1101.1, 1101.10 и 1101.11. Каркасы можно заказать в виде набора или индивидуально сконфигурировать на базе широкой платформы изделий.



Платформа блочных каркасов для различных степеней нагрузки

http://www.schroff.ru

Компания Schroff (www.schroff.de) — ведущий разработчик и производитель корпусных систем и шкафов для электронного оборудования, систем автоматизации, а также информационной и телекоммуникационной техники. В стандартную производственную программу входят как шкафы, корпуса и блочные каркасы, так и блоки питания и объединительные платы вплоть до модульных конструктивов для микропроцессорных систем. Благодаря расширенным услугам интеграции компания может предложить комплексные системы Plug + Play для 19-дюймового оборудования. Компания Schroff, главный офис которой находится в г. Штраубенхардт (Германия), входит в промышленную группу Pentair Technical Products и обеспечивает работой примерно 1 300 сотрудников по всей Европе. Данная группа является частью корпорации Pentair Inc. (главный офис находится в г. Сент-Пол, США, штат Миннесота) и располагает 13 100 сотрудниками на 50 производственных точках по всему миру.

Pentair Technical Products, международное подразделение Pentair, — основной мировой поставщик изделий и решений для размещения, защиты и охлаждения электрических и электронных систем. Ведущие торговые марки отрасли — Hoffman, Schroff, McLean Cooling Technology, Calmark, Birtcher, Aspen Motion Technologies и Taunus — поставляют широкий спектр стандартных, модифицированных и индивидуальных решений для торговли, связи, энергетики и общей электроники, а также для промышленности, инфраструктуры, здравоохранения, безопасности и обороны.

ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ

НОВОСТИ «ЕКАТЕРИНБУРГСКОЙ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ»

В ОАО «ЕЭСК» модернизируют подстанцию 110/10 кВ «Академическая»

Специалисты ОАО "Екатеринбургская электросетевая компания" приступили к завершающему этапу модернизации подстанции 110/10 кВ "Академическая". Специалистам предстоит заменить морально устаревшее оборудование открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ) на современное, отвечающее мировым стандартам. Так, будут демонтированы устаревшие баковые масляные и установлены новые элегазовые выключатели[1], смонтированы ограничители перенапряжений, ячейки 10 кВ, разъединители с дистанционным приводом. Кроме того, планируется установить оборудование компенсации емкостных токов, что, в свою очередь, повысит надежность работы кабельной сети среднего напряжения при возникновении однофазных замыканий на землю.

В процессе первого этапа модернизации уже были заменены силовые трансформаторы 2х25/40 МВА, построено здание закрытого распределительного устройства (ЗРУ-10 кВ) с установкой новейшего оборудования защиты, управления и учёта, введен в работу щит собственных нужд постоянного и переменного тока. Применяемое при проведении работ оборудование и материалы являются экологически безопасными. Маслонаполненное оборудование в соответствии с современными стандартами не используется. Отходы производства, образовавшиеся в ходе реконструкции, будут вывезены с территории подстанции и утилизированы согласно действующим правилам и нормативам.

Подстанция 110/10 кВ "Академическая" обеспечивает электроэнергией Уральское Отделение РАН, микрорайон Академический, потребителей в юго-западной части города (район улиц С. Дерябиной, Решетникова, Онуфриева, Постовского, Громова). На время проведения работ отключения потребителей планируется проводить в минимальные, не более 40 минут, сроки (при создании и переключении временных схем). Работы на подстанции будут закончены в конце 2011 года.

[1] Элегаз по сравнению с трансформаторным маслом и сжатым воздухом обладает лучшими изоляционными, тепловыми, дугогасительными и экологическими свойствами. Технический элегаз не токсичен, плохо растворяется в жидкостях и хорошо смешивается с воздухом.

ОАО «ЕЭСК» стремится к единой сети!

В рамках программы по созданию единой электрической сети на территории Екатеринбурга ОАО "Екатеринбургская электросетевая компания" берет в аренду муниципальные электрические сети, выявляет и принимает в эксплуатацию бесхозяйные энергообъекты. Перед всеми регионами России остро стоит проблема бесхозяйных сетей. Это серьезный вопрос как для потребителей, так и для сетевых компаний, к которым эти сети присоединены. Бесхозяйные сети изношены, являются источником аварий, что приводит к отключениям потребителей и выходу из строя бытовой техники. Это одна из причин снижения качества электроснабжения и серьезных потерь электрической энергии. Поэтому ОАО "ЕЭСК" берет под контроль бесхозяйные объекты. Выполняется приоритетная задача компании – обеспечение устойчивого и бесперебойного электроснабжения потребителей на территории Екатеринбурга.

После приема в эксплуатацию бесхозяйных электросетевых объектов специалисты ОАО "ЕЭСК" составляют схемы коммутации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, поопорные схемы воздушных линий, вносят изменения в программное обеспечение, техническую документацию, проводят маркировку оборудования. При необходимости выполняется профилактический контроль и восстановление устройств релейной защиты и автоматики. Управление транспорта электрической энергии компании организует работу по инвентаризации потребителей электрической энергии, присоединенных к бесхозяйным энергообъектам и приемке приборов учета. Данная информация необходима для переоформления актов разграничения балансовой принадлежности и изменения договоров на передачу электрической энергии. Все эти процедуры позволяют осуществить постановку бесхозяйных энергообъектов на временный учет с дальнейшим оформлением в соответствии с действующим законодательством.

В 2010 г. ОАО “ЕЭСК” приняло на контроль 125 бесхозяйных энергообъектов: 9 трансформаторных подстанций, 107 кабельных линий, 8 воздушных линий, 1 кабельно-воздушную линию. В аренду компания взяла 19 км кабельных и 11 км воздушных линий, 6 трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. В I квартале 2011 г. принято 38 бесхозяйных энергообъектов: 10 трансформаторных подстанций, 22 кабельные линии, 4 воздушных линии, 2 кабельно-воздушные линии. В аренду компания взяла 44,5 км кабельных и 1 км воздушных линий, 43 трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Со временем электрические сети города будут находиться под единым управлением, и у энергетиков в случае возникновения внештатной ситуации появится возможность контролировать техническое состояние и своевременно восстанавливать электроснабжение на каждом подконтрольном участке. Это позволит повысить надежность и качество электроснабжения потребителей г. Екатеринбурга.

Испытание на прочность! В ОАО «ЕЭСК» идут плановые испытания кабельных линий

В ОАО “Екатеринбургская электросетевая компания” начались *высоковольтные испытания кабельных линий электропередач (КЛ) напряжением 6-10-35 кВ*. Каждый год по заранее разработанному графику специалисты компании ОАО “ЕЭСК” осуществляют подобную работу. Повреждение этой категории линий электропередач может привести к серьезным отключениям электроснабжения потребителей, поэтому испытания – очень ответственный и сложный процесс. Задача плановых испытаний – выявление кабелей с низким сопротивлением и другими дефектами изоляции, повышение надежности работы распределительных сетей. С помощью испытаний выявляются ослабленные места, дефекты в изоляции, защитных оболочках кабелей и других элементах сети. Курирует данный вопрос служба изоляции и защиты от перенапряжений (СИиЗП).

В 2011 г. испытаниям подвергнутся 206 КЛ. В плановых работах присутствуют линии, подвергающиеся испытаниям как периодически, так и ежегодно. К последним относятся линии, обеспечивающие электроснабжение социально значимых объектов. Проверка пройдет путем подачи напряжения, в 6 раз превышающего номинальное. Нормально работающий кабель должен выдержать испытание. При этом электроснабжение нарушаться не будет, так как схема распределительной сети позволяет запитать потребителей от резервных линий электропередач. В случае пробоя, полученного в результате испытаний, специалистам требуется в среднем 6-8 часов на восстановление кабеля. Это связано с применением современных технологий, благодаря которым удалось существенно сократить время поиска места повреждения, раскопки и монтажа соединительных и концевых муфт, используемых для восстановления кабелей. Раньше такая работа занимала около суток.

Запланированные работы будут идти всё лето и завершатся в августе 2011 г.

> *«Если своевременно не выявить какой-либо дефект кабельной линии, он будет развиваться под воздействием рабочего напряжения. При этом возможно полное разрушение элементов кабеля в ослабленном месте, которое может привести к серьезному нарушению и, как следствие, к отключению подачи электроэнергии у потребителей.*
>
> **начальник СИиЗП А. Лучининов**

Проведение мероприятий по предотвращению повреждений КЛ распределительной сети ОАО “ЕЭСК” является важным и существенным моментом в работе компании, так как *главной задачей для компании является надежное и бесперебойное электроснабжение жителей Екатеринбурга*.

Открытое акционерное общество “Екатеринбургская электросетевая компания”.
Телефон (343) 359-09-50.
E-mail: pr@eesk.ru, eesk@eesk.ru
http://www.eesk.ru

BECKHOFF

БОЛЬШОЙ ВЫБОР ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ШИН, РАЗРАБОТАННЫХ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ СТАНДАРТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Встраиваемые ПК серии CX5000 в прочном магниевом корпусе предлагают широкий выбор вариантов связи благодаря интегрированной системе ввода/вывода и системным интерфейсам. Дополнительные master/slave-интерфейсы промышленных шин и коммуникационные интерфейсы позволяют осуществлять гибкую интеграцию систем низшего и высшего уровня. Эксплуатация систем управления может осуществляться в расширенном температурном диапазоне от –25 до +60 °C (от –13 до 140 °F).

Встраиваемый ПК CX5000 от Beckhoff обеспечивает широкий выбор системных интерфейсов (2 x Gigabit-Ethernet, 4 x USB, 1 x DVI-D) и интерфейс прямого доступа для модулей ввода/вывода BusTerminal и EtherCAT-модулей. Система ввода/вывода EtherCAT обеспечивает простую интеграцию многочисленных устройств полевого уровня через коммуникационные модули, от PROFINET до IO link. Возможна также интеграция с шиной fieldbus. Система может быть расширена посредством опциональных master/slave-интерфейсов соединения (EtherCAT, PROFIBUS, PROFINET RT, EtherNet/IP, CANopen) или коммуникационных интерфейсов (RS-232, RS-422/RS-485). Даже при таких возможностях расширения габаритные размеры CX5000 остаются прежними. Особого внимания заслуживает применение CX5000 в качестве EtherCATslave программируемого устройства для распределенной обработки в EtherCAT-системах. Серия гибких встраиваемых ПК Beckhoff CX5000 для монтажа на DIN-рейку идеально подходит для использования в качестве компактного промышленного ПК для управления позиционированием и визуализации. ПК серии CX5010, оснащенные процессорами Intel® Atom™ Z510, 1.1 ГГц,

и ПК серии CX5020 с процессорами Intel® Atom™ Z530, 1,6 ГГц, отличаются очень низким энергопотреблением. Расширенный диапазон рабочих температур: от –25 до +60 °C (от –13 до 140 °F) позволяет использовать данный ПК в суровых климатических условиях. Встраиваемые ПК серии CX5000 не имеют вентилятора и иных подвижных компонентов, чем обеспечивается высокая надежность их работы.

Компания Beckhoff
http://www.beckhoff.ru/cx5000

RTSoft
средства и системы автоматизации

РТСОФТ РЕАЛИЗУЕТ ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ»

Компания “РТСофт” приступила к реализации первого этапа крупномасштабного инновационного проекта по созданию системы мониторинга и управления качеством электроэнергии для филиалов ОАО “ФСК ЕЭС” – МЭС Центра, МЭС Волги, МЭС Западной Сибири, МЭС Сибири, МЭС Северо-Запада, МЭС Востока, МЭС Урала и МЭС Юга.

В 2011 году РТСофт выполнит комплексное обследование всех подстанций “ФСК ЕЭС” с номинальным напряжением 110-1150 кВ. Это позволит сформировать актуальную картину в части качества электроэнергии в магистральных сетях “ФСК ЕЭС”, выявить проблемные энергорайоны и предложить комплексные решения для нормализации качества электроэнергии.

Такое крупномасштабное комплексное исследование качества электроэнергии в Единой национальной электрической сети проводится впервые, и первопроходцем в этой работе является “РТСофт”.

“РТСофт обладает не только необходимыми компетенциями в области качества электроэнергии, – комментирует Анна Нестерова, директор по маркетингу ЗАО “РТСофт”, – но и собственными аппаратными разработками (например, многофункциональные измерительные преобразователи МИП-02), позволяющими осуществлять изыскания в области качества электроэнергии, проектирование и инсталляцию стационарных систем контроля качества электроэнергии”.

Телефоны: (495) 742-68-28, 967-15-05.
E-mail: pr@rtsoft.ru http://www.rtsoft.ru

КОМПАНИЯ «ШНЕЙДЕР ЭЛЕКТРИК»

Компания “Шнейдер Электрик” является ведущим разработчиком и поставщиком комплексных энергоэффективных решений на российском рынке и входит в пятерку крупнейших электротехнических предприятий России. Компания специализируется в области управления электроэнергией гражданского и жилищного строительства, промышленности, энергетики и инфраструктуры, а также в области создания центров обработки данных и сетей.

Основные показатели Schneider Electric в мире:

- оборот в 2010 году: 20 млрд. евро;
- штат 110 000 человек в 100 странах;
- дистрибьюторская сеть в 190 странах;
- научно-исследовательские центры в 25 странах;
- 207 заводов по миру.

Основные показатели “Шнейдер Электрик” в России:

- 19 офисов в России с головным офисом в Москве;
- штат – 3000 сотрудников;
- 3 действующих завода (Санкт-Петербург, Казань, Космодемьянск);
- совместное предприятие ЗАО “ГК “Электрощит” – ТМ Самара” и “Шнейдер Электрик”;
- 2 логистических центра (Москва, Екатеринбург);
- сборочное производство;
- научно-технический центр;
- центры обучения.

Оборудование “Шнейдер Электрик” 35 лет является образцом качества и надежности на рынке электротехнической продукции России. Сегодня компания тесно интегрирована в экономику страны:

- 100 официальных дистрибьюторов;
- 40 стратегических OEM-партнеров;
- 70 системных интеграторов, предоставляющих комплексные решения по автоматизации;
- 40 сертифицированных партнеров по производству низковольтных щитов.

Компания предлагает российским клиентам диагностику, разработку и внедрение комплексных энергоэффективных решений, эффективную логистику, сервисное обслуживание, передачу инновационных технологий и обучение.

Для удобства партнеров и клиентов созданы центр поддержки клиентов, эксперт-центры по системам автоматизации и распределению электроэнергии, 2 региональных логистических центра в Москве и Екатеринбурге. Кроме собственного центра обучения, созданы учебные лаборатории “Шнейдер Электрик” на базе МЭИ, Казанского Энергетического университета, Астраханского ГТУ, Самарского ГТУ.

Решения компании успешно внедрены на таких объектах, как: здание Мэрии Москвы; Дом Правительства РФ; комплекс зданий Государственной Думы РФ; Московский Кремль; Деловой комплекс “Москва-Сити”; Большой театр; сети гипермаркетов (“Рамстор”, “Мосмарт”, “Перекресток”, “Ашан”); Аэропорты Москвы и других российских городов, МКАД, Третье транспортное кольцо (Москва); Тоннели Красная Поляна, Лефортово, Кутузовский, ЖД тоннель Внуково; Порты Мурманска, Новороссийска; предприятия Газпрома; Транснефти; Роснефти, Сибнефти, Сургутнефтегаза; электросетевые предприятия Мосэнерго, Ленэнерго, Татэнерго, Янтарьэнерго; Новолипецкий металлургический комбинат; ГМК “Норильский никель”; Завод “Кнауф”; Нижнекамскнефтехим, Пивоваренные заводы “Балтика”, “Нева”; кабельные сети, водопроводные, канализационные и тепловые станции Москвы, Санкт-Петербурга, Казани, Екатеринбурга, Нижнего Новгорода, Сочи.

Шнейдер Электрик является российским подразделением международной компании Schneider Electric, история которой началась во Франции в 1836 г. История и опыт Шнейдер Электрик в России насчитывают 35 лет. В течение этих лет Шнейдер Электрик вносила значимый вклад в развитие российской экономики и промышленности, создавала новые заводы, обеспечивала работоспособность главных промышленных, культурных, административных и инфраструктурных объектов России (Московского Кремля, Большо-

го театра, главных аэропортов, автодорожных магистралей, металлургических, нефтегазовых предприятий). Первый проект компании на территории России был внедрен в 1974 г. на Самарском нефтеперерабатывающем заводе, что совпало по времени с визитом президента США Ричарда Никсона в Москву, девятой пятилеткой и завершением строительства первого участка БАМа. Сегодня Шнейдер Электрик является ведущим разработчиком и поставщиком комплексных энергоэффективных решений на российском рынке и входит в 5-ку крупнейших электротехнических предприятий России.

Основные вехи истории Шнейдер Электрик в России

1974 – Первый проект Schneider Electric в России – оснащение Самарского нефтеперерабатывающего завода.

1993 – В Москве создано аккредитованное представительство Schneider Electric.

1997 – Учреждена российская компания ЗАО "Шнейдер Электрик".

1999 – Число сотрудников достигло 100 человек.

2003 – Компании "Шнейдер Электрик" и Lexel объявляют о слиянии бизнеса в России.

2004 – Количество сотрудников в России превысило 600 человек.

2005 – В Москве начинает функционировать Центр поддержки клиентов.

2006 – Компания открывает склад оборудования и комплекующих в Подмосковье – Региональный дистрибуторский центр "Шнейдер Электрик".

2008 – Открывается завод по производству распределительных устройств низкого и среднего напряжения в Казани и логистический центр компании в Екатеринбурге. Шнейдер Электрик приобретает крупнейшего российского производителя электроустановочных изделий – компанию WESSEN.

2010 – Создается завод по производству комплектных распределительных устройств RM6 в Ленинградской области. Количество сотрудников компании в России превысило 3000 человек.

2010 – Создание совместного предприятия ЗАО "ГК "Электрощит" – ТМ Самара" и "Шнейдер Электрик".

Производственная стратегия Шнейдер Электрик в России

Лицензионное производство на предприятиях российских партнеров:

- BOCAGE: "ЗОИС", "ТАТЭК";
- RM6: "ЭЗОИС";
- OKKEN: "Калининградгазавтоматика", КЭЩ;
- NEXIMA: "Калининградгазавтоматика", "Ишлейский завод высоковольтной аппаратуры", "Свердловский завод трансформаторов тока";
- MCset: "Калининградгазавтоматика".

Три действующих завода:

- г. Казань – завод по производству распределительных устройств низкого и среднего напряжения (ячейки SM6, OKKEN и NEXIMA);
- г. Космодемьянск – завод "Потенциал" – производство электроустановочных изделий марки Wessen. Каждая третья розетка или выключатель, проданные в России, – продукция "WESSEN";
- Ленинградская область – завод по производству элегазовых моноблоков RM6 – высоковольтного оборудования, применяемого в распределительных сетях для электроснабжения крупных мегаполисов, объектов строительства и инфраструктуры;
- 2010 г. – компания "Шнейдер Электрик" приобрела 50 % акций ЗАО "ГК "Электрощит" – ТМ Самара", одного из лидеров электротехнической отрасли на российском рынке. ЗАО "ГК "Электрощит" – ТМ Самара" – это компания, в состав которой входят производственные площадки, проектные институты, инжиниринговые и коммерческие службы, монтажные подразделения и 19 представительств в России и странах СНГ. Компания производит и реализует электротехническое оборудование 0,4-220 кВ для всех отраслей экономики, включая нефтегазовую и энергетическую отрасли, металлургию, машиностроение и др.

Шнейдер Электрик.
129281, Москва, ул. Енисейская, 37.
Телефон (495) 797-40-00, факс (495) 797-40-02. http://www.schneider-electric.ru
Центр поддержки клиентов: (495) 797-32-32, 8 (800) 200-64-46.

ВЫСТАВКА

7–9 сентября

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ. ВОЛГА-2011

ПОДДЕРЖКА:

Министерство промышленности, энергетики и технологий Самарской области

Российское Энергетическое Агентство

ОРГАНИЗАТОР:

РАЭПЭ
Региональное агентство по энергосбережению и повышению энергетической эффективности

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ВЫСТАВКИ

ВК "Экспо-Волга", г. Самара, ул. Мичурина 23А
Тел./факс: +7 (846) 279-04-89 www.expo-volga.ru

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПТА

ВЫСТАВКА

XI Международная специализированная выставка

Передовые Технологии Автоматизации ПТА-2011

21-23 сентября

Москва

ЦВК «Экспоцентр», павильон 3

Тематика выставки:

- Автоматизация промышленного предприятия
- Автоматизация технологических процессов
- Измерительные технологии и метрологическое обеспечение
- Системы пневмо- и гидроавтоматики
- Системная интеграция и консалтинг
- Автоматизация зданий
- Бортовые и Встраиваемые системы

Приглашаем к участию!

Организатор:
Экспоэлектроника

Москва:
Тел.: (495) 234-22-10
E-mail: info@pta-expo.ru

www.pta-expo.ru

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И IT-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА И ИХ РЕШЕНИЕ

Сегодня на вопросы Круглого стола отвечает

Елена КОНВИСАР,
Директор по маркетингу компании "НЕОЛАНТ"

Окончила Московский институт стали и сплавов, факультет "Автоматизированные системы управления" **(1999 год)**, а также с отличием – Институт МИРБИС по специальности "Маркетолог" **(2005 год)**.

Имеет степень MBA "Управление маркетингом".

В области IT работает **с 1998 года**.

Обладает опытом работы на всех направлениях деятельности IT-компании: взаимодействие с конечным пользователем, партнёрской сетью, вендорами; продвижение продуктов и услуг.

Является автором многочисленных статей по проблемам выбора и внедрения информационных технологий, интервью с руководителями предприятий ТЭК.

НЕОЛАНТ

1. *Крупным компаниям – ОГК, сетевым, да и сбытовым тоже – досталась в наследство мозаика информационных систем, слабо связанных друг с другом, так называемая "лоскутная автоматизация".*

Вопрос: ***Каким образом следует преодолевать трудности, связанные с этим наследством?***

Ответ: Исторически развитие автоматизации на энергетических предприятиях касалось в первую очередь сферы бухгалтерии и финансов, а другие задачи, в том числе и инженерные, были мало охвачены информационными системами. Кроме того, внедрение новых технологий начиналось точечно, постепенно хаотично расширяясь, и сегодня информационное пространство энергетических компаний чаще всего представляет собой мозаику программ, слабо связанных между собой.

Таким образом, в ТЭК действительно назрела необходимость менять ситуацию в информационной сфере, а именно: во-первых, активнее использовать современные технологии в части инженерных данных и, во-вторых, интегрировать имеющиеся системы между собой. Для качественного управления объектом важно интегрировать в единую систему данные, генерируемые с помощью всех используемых на предприятии продуктов.

Особенно это актуально для таких сложных инженерных объектов, как ОГК и сетевые компании, в которых для эффективной работы необходима координация усилий разных специалистов, работающих с одним объектом на протяжении его жизненного цикла, так как данные, порождаемые на этапе проектирования, используются в процессе строительства,

эксплуатации, реконструкции. "НЕОЛАНТ" как раз и разрабатывает такие решения на базе 3D и ГИС-технологий.

Информационные 3D модели служат удобным интерфейсом доступа к данным и представляют собой отображение в электронном виде всех объектов предприятия и их элементов с привязанными к ним данными и документацией. Помимо 3D моделей, применяются многомерные 4D-6D модели, то есть модели, дополненные информацией о сроках, стоимости строительства и т.д. Геоинформационные системы (ГИС) – это фактически те же информационные модели, но в укрупненном масштабе. Они обеспечивают представление территории предприятия в виде карты, на которой расположены все объекты с привязанной к ним информацией, что особенно актуально для территориально распределенных организаций, например, сетевых компаний. При этом конкретное решение формируется "НЕОЛАНТ" индивидуально для каждого заказчика, исходя из специфики его деятельности, задач, предыстории автоматизации и т.д.

Используя информационные 3D модели и ГИС, множество специалистов, говорящих на разных профессиональных языках, объединяются в одном информационном пространстве и могут в оперативном режиме отслеживать все изменения, происходящие с объектом или с документацией по нему.

2. *Охват автоматизацией на разных предприятиях энергетики различен. Степень ее часто обратно пропорциональна времени строительства (модернизации) основного оборудования. На российских предприятиях автоматизация в основном "лоскутная". При этом зачастую предприятиями используются собственные разработки, а их набор повторяет этапы развития мирового рынка программного обеспечения и соответствует региональным особенностям.*

Вопрос: ***Что необходимо предпринять, чтобы множество разнородных информационных систем отвечало возрастающим требованиям к оперативности, достоверности и надежности информации?***

Ответ: Для постоянного поддержания оперативности и достоверности информации, обеспечения ее надежности необходимо создавать такие интеграционные решения, которые обеспечат поступление данных в режиме реального времени и их удобное визуальное представление – это одно из направлений деятельности "НЕОЛАНТ".

В качестве примера решения, разработанного специалистами компании, можно привести систему мониторинга эксплуатационных данных промышленного предприятия на базе технологии автоматизированной идентификации – штрихкодовой или радиочастотной маркировки объектов и их элементов. Благодаря применению мобильных устройств с функцией считывания таких меток пользователи системы имеют оперативный доступ к базе данных из любой точки предприятия, нанесение на оборудование меток с гарантийными свойствами обеспечивает достоверность поступающей в систему информации, а с помощью анализа данных в 3D и ГИС-технологий обеспечивается повышение надежности процессов обследования оборудования.

3. Вопрос: ***Как бы Вы оценили уровень автоматизации и IT-оснащенности энергетических компаний на данный момент? Соответствуют ли IT-компании тем задачам, которые предстоит решать в условиях реформирования энергетики и развивающегося кризиса?***

Ответ: Я бы сказала, что уровень автоматизации и IT-оснащенности в энергетике зависит от конкретного предприятия, но в целом в отрасли он скорее низкий. Мы уже говорили о том, что зачастую информационными системами обеспечены далеко не все сферы деятельности компаний и что эти технологии слабо связаны между собой.

IT-компаниям есть, что предложить отрасли: они готовы не просто продавать программное обеспечение – "коробки", а внедрять и интегрировать технологии, которые будут работать на решение задач предприятия. Среди готовых к этому организаций и "НЕОЛАНТ", который ориентируется на потребности каждого конкретного заказчика, именно для их удовлетворения специалисты компании разрабатывают и адаптируют информационные системы, накапливая межсистемную экспертизу для новых проектов.

Но пока компаний, обладающих и межсистемной экспертизой, и хорошим пониманием бизнеса энергетических компаний, в России немного; квалифицированных специалистов не хватает.

4. *Российские энергетические компании тратят всего около 1 % своего оборота на IT-технологии, в то время как на Западе такие затраты считаются наиболее перспективными и приоритетными.*

Вопрос: ***Следует ли энергетическим компаниям активнее использовать новые информационные технологии в своей бизнес-практике и если да, то каким образом?***

Ответ: Конечно, следует. И к более активному использованию IT энергетические компании подталкивает наличие конкурентной борьбы, ведь чтобы преуспеть, необходимо постоянно решать задачу оптимизации проектирования, строительства, эксплуатации – всех этапов жизненного цикла объекта – по времени, качеству, размеру инвестиций.

Но многие предприятия сталкиваются с проблемой поиска профессионалов по внедрению этих технологий. Как правило, подобных специалистов внутри организаций-заказчиков нет или не хватает, а внешних компаний-подрядчиков, готовых предложить внедрение информационных систем корпоративного уровня, на рынке тоже ограниченное количество. Нехватка кадров напрямую связана с невысоким уровнем спроса со стороны рынка в недалеком прошлом.

Поэтому до начала внедрения информационных технологий заказчику необходимо решить еще целый ряд задач: найти хороших специалистов, обучить их, договориться с вендорами и т.д. или выбрать системного интегратора, что является отдельной нетривиальной задачей.

5. *Вложения в построение единого информационного поля, в стандартизацию подходов к автоматизации в рамках энергетических компаний рассматриваются сегодня как инвестиции, как инструмент повышения эффективности управления предприятием.*

Вопрос: ***На ваш взгляд, меняется ли IT-политика энергетических компаний в этих направлениях?***

Ответ: На предприятиях ТЭК в целом практически отсутствует осознание необходимости внедрения информационных технологий в инженерной сфере: информационных моделей, 3D проектирования и информационного сопровождения объекта на всех этапах его жизненного цикла, – и кардинальных изменений в их IT-политике пока не происходит.

Отличная ситуация сложилась на настоящий момент только в сфере атомной энергетики: здесь сформировалось четкое осознание необходимости использования 3D-6D информационных технологий, а их внедрение идет настолько активно, насколько это вообще возможно в государственных структурах. Это связано с тем, что атомная отрасль в отличие от остальных энергетических предприятий страны находится в условиях жесткой конкуренции на мировом рынке.

6. *Известно, что сравнительно легко решаются задачи, не специфические для энергетической отрасли: автоматизация делопроизводства, управление финансами, бухучет. Сложнее обстоит дело с задачами экономического управления и управления производством.*

Вопрос: ***На какие бизнес-процессы энергетическим компаниям следует обратить внимание в первую очередь в условиях кризиса?***

Ответ: Энергетическим компаниям следует в первую очередь обратить внимание на внедрение систем управления жизненным циклом и систем поддержки управления инженерными данными, так как они позволяют, во-первых, с успехом решить вопросы безопасности, а во-вторых, вопросы экономической эффективности деятельности. Такие решения преодолевают проблему “лоскутной автоматизации”, то есть интегрируют системы, которые уже функционируют на предприятии, между собой и с внедряемыми новыми технологиями.

Подведем итоги: ***получить преимущество в конкурентной борьбе, избежать аварийных ситуаций или минимизировать их последствия энергетическим компаниям позволяют интегрированные информационные системы по управлению инженерными данными на базе 3D и ГИС-технологий. В России подобные системы уже работают на отдельных предприятиях энергетики, но пока их настолько мало, что простор для развития IT в отрасли очень велик.***

Ведущий Круглого стола – Главный редактор журнала **Александр Егоров.**

ГУРЕВИЧ В.И.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЛЕ

Устройство, принцип действия и применения

Настольная книга инженера. — М.: Солон-пресс, 2011. — 700 с.: ил. — ISBN 978-5-91359-086-2

Уважаемый Читатель, перед Вами одна из самых интересных книг о реле – первых электрических устройствах, появившихся более полутора века назад для автоматической коммутации электрических цепей.

Реле, в особенности электромеханические, в конструктивно-технологическом плане являются достаточно сложными устройствами, работоспособность которых в значительной мере зависит и от правильности их применения. Как продукция реле являются одним из классов компонентов электротехнического и электронного оборудования и широко применяются в бытовой технике, в устройствах телекоммуникаций, промышленной автоматики, электротехники, энергетики; в автомобилях, самолетах, судах, в аппаратуре вооружения, военной и специальной техники. Здесь реле решают самые разные задачи, например: подключают-отключают питание электрических нагрузок, защищают электрооборудование от перегрузок и аварийных режимов, размножают электрические цепи, усиливают или преобразовывают электрические сигналы и т.п. В сложных системах управления количество используемых реле может исчисляться сотнями и тысячами, где они исполняют практически все выше перечисленные функции.

Разнообразие релейных элементов и широкое использование реле в различных областях техники стало причиной появления большого количества групп, видов и типов реле, характеризующих их принцип действия, функции, конструктивные особенности, области применения и т.п. При классификации реле подразделяют, например, на электрические, тепловые ..., логические и измерительные, обычные реле и реле времени, электромагнитные, электронные, статические, герконовые ..., одно- и двустабильные, поляризованные и неполяризованные, постоянного и переменного тока, низкочастотные и высокочастотные, низко- и высоковольтные, слабо- и сильноточные, газонаполненные и вакуумные, герметичные и негерметичные, малогабаритные, миниатюрные, сверхминиатюрные, телеграфные, телефонные, телекоммуникационные, электротехнические, железнодорожные, автомобильные, авиационные, специальные и т.п.

Очевидно, что разбираться в таком многообразии реле должна помогать соответствующая справочная и учебная литература, предназначенная для разработчиков релейной техники, конструкторов электроаппаратуры, студентов и преподавателей соответствующих колледжей и вузов.

Отечественные книги по реле, изданные в 1970-1990 годах, и более современные, преимущественно зарубежные, публикации отражают в основном технику отдельных видов электрических реле (электромагнитных, герконовых, сигнальных, мощных, защиты и т.п.)

или посвящены теоретическим расчетам, проблемам стандартизации, качества и т.п., не давая полной картины всего “мира реле”.

Предлагаемая публикация является вполне удачной попыткой создать многостороннюю книгу о реле без упомянутых выше недостатков. В книге рассмотрены практически все широко применяемые в современной технике виды реле, включая устройства, управляемые большими токами, высоковольтные, ртутные, сильноточные герконовые, тепловые, статические, реле безопасности, реле с высокой электрической прочностью изоляции между входом и низковольтным выходом и пр. Мир реле книги содержит интереснейшую историю создания и развития реле, обширные сведения о конструкциях различных реле и многих особенностях их правильного применения. Технический материал изложен достаточно полно, понятно и наглядно, что делает публикацию настоящей “Энциклопедией реле”, доступной для самой широкой аудитории читателей.

Александр МАЛАЩЕНКО

Первый заместитель генерального директора
ОАО НПК “СЕВЕРНАЯ ЗАРЯ” – директор НИИ Коммутационной Техники,
канд. техн. наук, доцент.

Издательство «СОЛОН-ПРЕСС».
103050, г. Москва, Дегтярный пер., д. 5, стр. 2.
Телефоны: (495) 254-44-10, 252-36-96, факс (499) 795-73-26.
E-mail: solon-avtor@coba.ru www.solon-press.ru

ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА
ЭКОЛОГИЯ ПОСЕЛЕНИЯ
ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА
ЭКОЛОГИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

НОВЕЙШИЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ В СФЕРАХ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА, ВОСПИТАНИЯ

Ключевое событие – Всероссийский конкурс «Самый чистый город России». Открытое совещание глав муниципалитетов с компаниями-разработчиками и поставщиками экологического оборудования, товаров и технологий.

В ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСТАВКИ:

- VII Международная научно-производственная конференция «Решение проблем экологической безопасности в водохозяйственной отрасли»
- Международная конференция «Мировой опыт сбора, переработки и утилизации бытовых, промышленных и биологических отходов»
- Международный съезд энергетиков «Реализация, переработка и использование золошлаковых материалов»
- Конференция «Экодом. Энерго-, ресурсосбережение»
- Мастер-классы «Клининг. Индустрия чистоты»

Российская коммуникационная система
Государство и Бизнес

http://cleancity.state-business.ru
e-mail: cleancity@state-business.ru
(383) 217-41-03

МУП г. Новосибирска «Горводоканал»

АФОРИЗМЫ ФРАНСУА ВОЛЬТЕРА

Чем более читаете, не размышляя, тем более уверяетесь, что много знаете, а чем более размышляете, читая, тем яснее видите, что знаете еще очень мало.

Люби истину, но будь снисходителен к заблуждениям.

Метафизика – это когда слушающий ничего не понимает и когда говорящий понимает не больше.

Затянувшаяся дискуссия означает, что обе стороны неправы.

Глаза читателя более строгие судьи, чем уши слушателя.

Никогда не бывает великих дел без великих препятствий.

Нельзя иметь верное понятие о том, что не испытано.

Люди легко верят тому, чего страстно желают.

Все, что становится обыденным, мало ценится.

Лучшее – враг хорошего.

Подборка Болеслава ВОЛЬТЕРА

ПОДПИСКА НА 2011 г.
Уважаемые читатели!

Оформить подписку на журнал

«Автоматизация и IT в энергетике»

на территории России Вы можете:

- В любом почтовом отделении:
  - по каталогу “Газеты. Журналы” агентства “Роспечать”: подписной индекс **32954**;
  - по Объединенному каталогу “Пресса России”: подписной индекс **81568**.
- Обратившись в редакцию по телефону/факсу (495) 221-09-38 или электронной почте info@avite.ru, Вы можете оформить подписку, начиная с любого номера текущего года, а таже заказать архив за 2009 и 2010 гг.

Не забудьте указать Ваш точный обратный адрес.

ТЕХНОЛИНК

www.technolink.spb.ru

GE

Distributor
Intelligent Platforms

LABWARE LIMS Solutions

Proficy Maintenance Gateway

Связь производственной системы с ТОиР в режиме 24/7 - оптимизация затрат на обслуживание и ремонты

Благодаря Proficy Maintenance Gateway Вы можете:

- Перейти от стратегии обслуживания по времени к обслуживанию по состоянию
- Сократить интенсивность отказов оборудования и уменьшить количество незапланированных простоев
- Улучшить качество продукции и сократить объемы отходов
- Сократить межремонтный интервал и затраты на обслуживание оборудования
- Увеличить надежность и продлить срок службы оборудования
- Отслеживать и управлять наряд-заказами на техническое обслуживание оборудования

Imagination at work

Узнайте больше на www.technolink.spb.ru/

IPC

I/O

Motion

Automation

Полнодуплексное кольцо Ethernet с доставкой телеграмм до уровня устройств ввода-вывода. Присоединение модулей напрямую посредством стандартного Ethernet-порта.

www.beckhoff.ru/EtherCAT-Terminal

- Real-time Ethernet вплоть до полевого уровня I/O
- Невысокая стоимость системы
- Гибкая топология
- Высочайшая производительность
- Простота конфигурации
- Простая интеграция с промышленными шинами и системами безопасности

New Automation Technology **BECKHOFF**