АВТОМАТИЗАЦИЯ & IT в энергетике

ежемесячный отраслевой научно-производственный журнал

№ 10 (51)

октябрь 2013

Цели и задачи инновационного развития электроэнергетики России 4

Новейшие разработки в области портативных калибраторов 10

Проектирование цифровых подстанций как опыт эффективного внедрения инновационных технологий 13

Решения Xerox для модернизации инфраструктуры информационных систем энергетических компаний 16

Автоматизированная система контроля качества электрической энергии (АСККЭ) на базе оборудования SATEC (Израиль) 18

Установки поверочные УППУ-МЭ для перспективных приборов в электроэнергетике 20

Технические средства обучения оперативного и обслуживающего персонала современной электроэнергетики. Часть 1 26

Электроприводы в системах энергосбережения 37

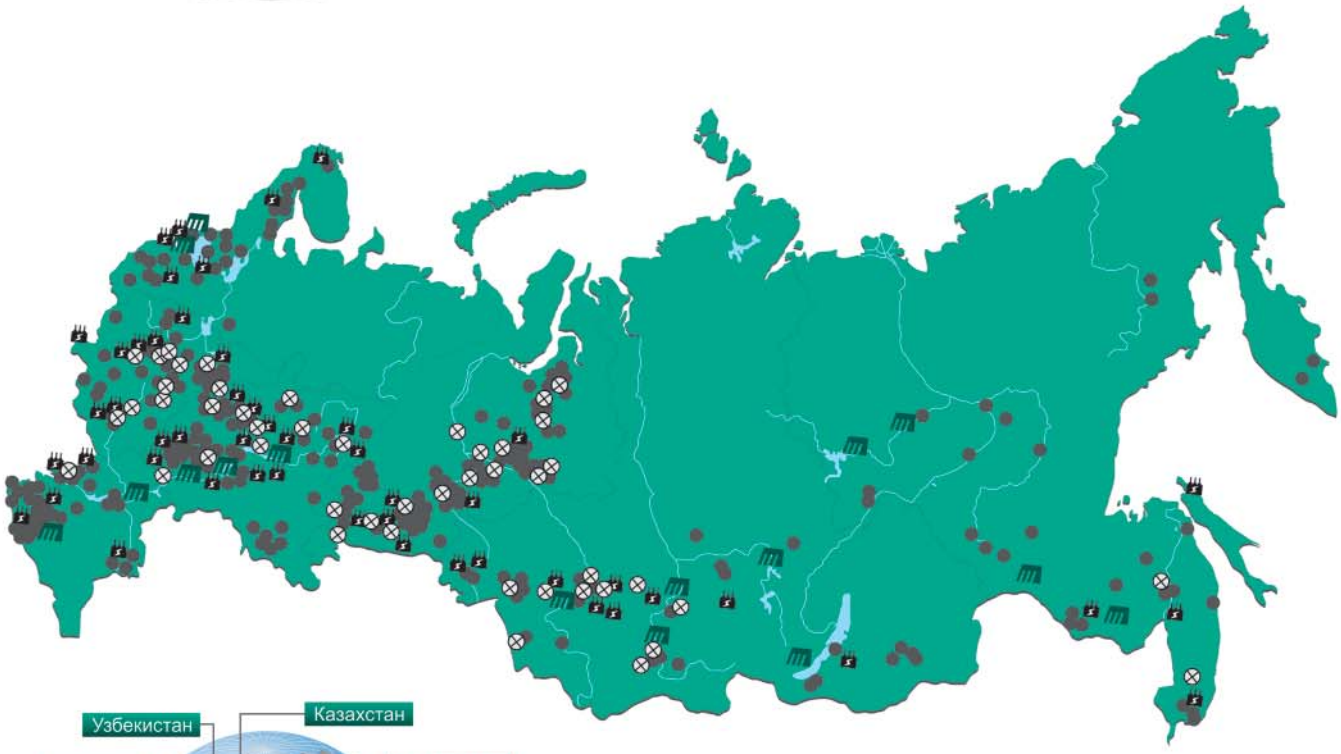
Стандарт IEEE1588 PRECISION TIME PROTOCOL: особенности реализации 44

Тепловизоры FLIR показывают, что скрыто пламенем. Petroval использует охлаждаемые и неохлаждаемые тепловизоры FLIR Systems для технических проверок 49

Управление с прогнозирующими моделями – прошлое, настоящее и будущее. Часть 4 53

Почему Getac? 69

ЭКРА



Энергия не исчезает и не появляется вновь,
а переходит из одной формы в другую.

Энергия опыта, знаний и смелых решений преобразуется в особую форму ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ электрооборудования от повреждений для надежной и стабильной работы энергосистем.

СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА» ПРЕДЛАГАЕТ:

- РЗА ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 6–750 кВ
- РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
- НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА
- СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА
- ЩИТЫ СОБСТВЕННЫХ НУЖД 0,4 кВ
- УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА И РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ 3–15 кВ ДО 17 МВт
- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 3–10 кВ
- СТАТИЧЕСКИЙ ВОЗБУДИТЕЛЬ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДО 12,5 МВт
- АСУ ТП ПОДСТАНЦИЙ
- ОБОРУДОВАНИЕ ВЧ-СВЯЗИ
- ПРОВЕРОЧНЫЙ КОМПЛЕКС OMICRON

НПП «ЭКРА» ЯВЛЯЕТСЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПОЛНОГО ЦИКЛА И ОСУЩЕСТВЛЯЕТ:

- РАЗРАБОТКУ, ПРОИЗВОДСТВО И КОМПЛЕКСНУЮ ПОСТАВКУ ОБОРУДОВАНИЯ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- НАЛАДКУ, ГАРАНТИЙНОЕ И ПОСТГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
- ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА

Выпускаемые устройства аттестованы для применения ОАО «ФСК ЕЭС»,
ОАО «РусГидро»,
ОАО «Концерн «Росэнергоатом»,
ОАО «Газпром», АК «Транснефть»

ЭКРА научно-производственное предприятие

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

на правах рекламы

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 Национального исследовательского университета "МЭИ", заслуженный работник ЕЭС России
Панков Д.Л., Директор по стратегиям, развитию и инновациям ОАО "Холдинг МРСК"
Сердюков О.В., к.т.н., ст.научный сотрудник ИАиЭ СО РАН
Сеу С.И., генеральный директор ООО "ИЦ "Энергоаудитконтроль", член совета директоров ОАО "НИИАС", член совета некоммерческого партнерства "Энергострой"
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., Генеральный директор ОАО "Кубаньэнерго"
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., профессор АВН РФ 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 читатели!

В настоящее время инновационная деятельность в России переживает трудные времена. Это связано с тем, что до начала реформ крупномасштабные инновации осуществлялись государством. Специфика сложившейся на сегодняшний день ситуации заключается в том, что в стране имеются значительные технологические наработки, уникальная научно-производственная база и высококвалифицированные кадры, но в то же время в связи с общим экономическим спадом существует крайне слабая ориентация этого инновационного потенциала на реализацию научных достижений в интересах потребителя.

Основные трудности в реализации инновационного потенциала связаны как с ограниченностью бюджетного и внебюджетного финансирования, в том числе заемных и привлеченных средств, так и с нехваткой собственных средств у предприятий. Спад производства и постоянный дефицит денежных средств у организаций не оставляют ресурсов для эффективной инновационной деятельности. В связи с этим в последние годы в стране резко упала инновационная активность промышленных предприятий, и в ближайшее время не прогнозируется ее существенный рост.

Более благоприятная ситуация в стране складывается в энергетической отрасли. Ожидается, что инвестиции в интеллектуальные энергосистемы достигнут 6 % от оборота энергокомпаний. Только в Европе к 2030 году эта цифра может достигнуть отметки в 1 млрд евро. Однако случится это только в том случае, если законодательно будет обеспечена прозрачность гармонизированных европейских бизнес-моделей и правил рынка.

Именно этими соображениями руководствовались организаторы Круглого стола "Механизмы финансового обеспечения реализации инвестиционных проектов в ТЭК: законодательное обеспечение", состоявшегося в Госдуме 27 апреля 2013 г. По его итогам было принято важное решение о создании секции "Инновационное развитие ТЭК" Консультативного совета при Председателе Комитета по энергетике Госдумы Грачеве И.Д.

Первое организационное заседание Секции "Инновационное развитие ТЭК" состоялось 25 июня 2013 г. На нем было принято решение образовать в составе Секции три рабочих группы: по стимулированию инновационного развития нефтегазовых предприятий, по стимулированию инновационного развития производителей нефтегазового оборудования и по стимулированию инновационного развития и привлечению инвестиций в электроэнергетику.

Основными направлениями деятельности Секции являются: выработка предложений по стимулированию инвестиций в ТЭК и инновационному развитию энергетических и нефтегазодобывающих предприятий, законодательное обеспечение процессов проектного финансирования в ТЭК; подготовка проектов законодательных изменений, направленных на привлечение инвестиций, льготного налогообложения инновационных проектов и привлечение инвестиций в развитие добычи энергоносителей и электроэнергетику; координация законотворческой деятельности с органами государственного управления ТЭК и др.

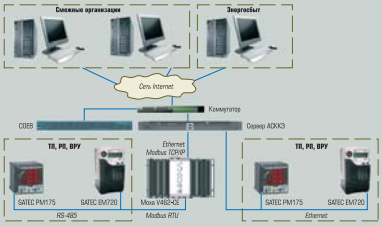
6 сентября 2013 года состоялось первое заседание Рабочей группы по стимулированию инновационного развития и привлечения инвестиций в электроэнергетику. Более подробно об этом заседании можно прочитать в разделе хроника нашего журнала.

В рамках традиционной 16 международной выставки "Электрические сети России 2013" нашим журналом будет проводиться Международная научно-практическая конференция **"Интеллектуальная энергетика – магистральный путь России в энергоэффективное будущее"**. Мы надеемся, что специалисты, авторы и читатели нашего журнала активно поддержат нас и помогут успешно провести эту конференцию как в качестве докладчиков, так и в качестве слушателей. Следите за информацией о конференции на сайте нашего журнала.

До встречи на конференции, коллеги!

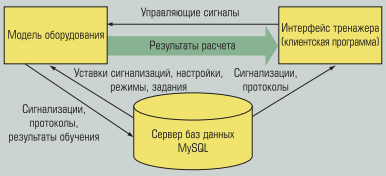
С уважением, главный редактор журнала – канд. техн. наук, профессор АВН РФ Александр Егоров

10 *Модульная система для калибровки MFT4000R*

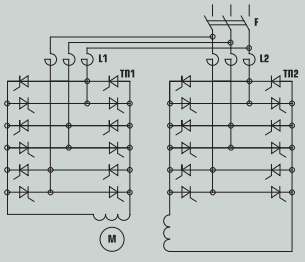


18 *Структурная схема автоматизированной системы контроля качества электроэнергии*

20 *Установка поверочная УППУ-МЭ-С 3.1*



26 *Схема программного комплекса типового тренажера*



37 *Схема принципиальная силовой части электропривода*

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ (проблемы и практический опыт)

4 Г.Ф. КОВАЛЕВ
(Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск)
Цели и задачи инновационного развития электроэнергетики России

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ (СА) В ЭНЕРГЕТИКЕ

Применение методов искусственного интеллекта в энергетике

10 И.А. ЖУЙКОВ (ЗАО Теккноу)
Новейшие разработки в области портативных калибраторов

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ (практический опыт)

Общие вопросы

13 Т.В. ДРОЗДОВА, Н.Е. ЕЛОВ
(ООО «ЭнергопромАвтоматизация»)
Проектирование цифровых подстанций как опыт эффективного внедрения инновационных технологий

16 В. ЛЫСЕНКО (Компания Xerox, Россия)
Решения Xerox для модернизации инфраструктуры информационных систем энергетических компаний

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Решения для технического и коммерческого учета энергии

18 М. ДУБИНИН
(Компания ПЛЦ АС)
Автоматизированная система контроля качества электрической энергии (АСККЭ) на базе оборудования SATEC (Израиль)

Измерители и регуляторы

20 С.Р. СЕРГЕЕВ
(ООО «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго»)
Установки поверочные УППУ-МЭ для перспективных приборов в электроэнергетике

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Опыт

26 Е.Н. АРХИПОВА (ЗАО «ТЭСТ»),
А.Н. ВИВЧАР (НП «СПЭ»),
И.Ш. ЗАГРЕТДИНОВ (ОАО «Группа Е4»),
С.И. МАГИД (ЗАО «ТЭСТ»)
Технические средства обучения оперативного и обслуживающего персонала современной электроэнергетики. Часть 1

Энергоэффективность и энергосбережение

37 В.А. АЛЕКСЕЕВ
(Волжский филиал МАДИ, г. Чебоксары)
Электроприводы в системах энергосбережения

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ СА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Стандарты в области интеллектуальной энергетики

44 Н.В. ДАНИЛОВ
(ООО «НПП ЭКРА», Чебоксары, Россия)
Стандарт IEEE 1588 PRECISION TIME PROTOCOL: особенности реализации

НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Технологическая безопасность

49 Компания FLIR Systems
Тепловизоры FLIR показывают, что скрыто пламенем. Petroval использует охлаждаемые и неохлаждаемые тепловизоры FLIR Systems для технических проверок

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

США

53 Michel RUEL (Control magazine)
Управление с прогнозирующими моделями – прошлое, настоящее и будущее. Часть 4

ХРОНИКА И НОВОСТИ

58 Заседание рабочей группы по привлечению инвестиций и стимулированию инновационного развития энергетических предприятий секции «Инновационное развитие ТЭК» Консультативного Совета при председателе Комитета по энергетике ГД РФ

59 В России открыт самый современный в мире завод АББ по производству высоковольтных вводов

61 Компания SAS представляет новое решение для предприятий энергетической отрасли

62 Упрощение реализации изолированных цифровых входов в промышленных ПЛК и снижение энергопотребления, стоимости и размера систем

64 Выставка IDES – мероприятия для общения специалистов и развития отрасли

67 Первый в мире умный выключатель для Smart Grid представлен в Казани

РАЗНОЕ

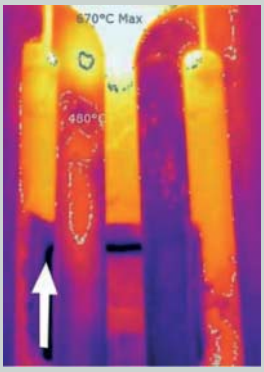
Профессионалы отвечают

69 С. ЛОЙЧИКОВ (ЗАО «НПП «Родник»)
Почему Getac?

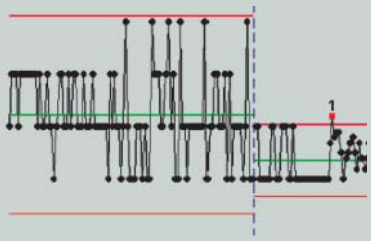
Изодром мудрости

72 Мечта и мысль
© Болеслав ВОЛЬТЕР

44 *Сервер единого времени СВ–02А ООО НПП "ЭКРА"*



49 *FLIR P640 обнаруживает коксообразование на реакторном подогревателе сырья*



53 *Улучшение изменчивости pH*

69 *Мобильный сервер Getac X500 Mobile Server*

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ

Г.Ф. КОВАЛЕВ
(Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск)

Рассмотрены основные положения программы инновационного интеллектуально-технологического развития отечественной электроэнергетики, отмечены факторы, уменьшающие возникновение и развитие аварий, а следовательно – повышающие надежность электроснабжения, сформулирован перечень мероприятий, необходимых для осуществления перехода на инновационный путь развития электроэнергетической отрасли, условия для развития инновационной деятельности и этапы реализации.

За последние два десятилетия уровень развития электроэнергетики в России сильно отстал от уровня развития энергетики передовых стран со всеми вытекающими последствиями. Эффективность электроэнергетического хозяйства страны резко снизилась. Новая структура хозяйственного управления затрудняет сохранение технологической целостности отрасли, а особенно – ее эффективное и надежное развитие. Так, если в 1991 году в отрасли трудилось 720 тысяч человек, а выработка на одного работника составляла 1,5 миллиона киловатт-часов, то в 2005-м там работало уже 913 тысяч, а выработка упала на треть и составила только 1 миллион киловатт-часов. Удельный расход топлива за это время увеличился на 12 процентов. Штатный коэффициент вырос более чем на четверть, причем за счет управленческого персонала. При этом количество персонала технологического профиля уменьшилось, что и привело к снижению качества эксплуатации оборудования.

В 2007-м предкризисном году ввод новых энергомощностей составил 2,3 миллиона киловатт-часов, что соответствует уровню 1959 года, износ основных фондов соответствует 1947 году, потери электроэнергии в сетях выросли на 14 процентов, что соответствует 1946 году. Доля отечественного оборудования в новых проектах – 35 процентов, что соответствует 1940 году.

Очевидно, что совершенствование функционирования электроэнергетики, повышение качества и надежности электроснабжения потребителей в современных условиях возможно лишь при условии инновационного развития отрасли. Это возможно осуществить на основе достижений фундаментальной науки, создания и внедрения новых эффективных, более надежных и долговечных материалов, оборудования и технологий, глубокого и всестороннего диагностирования, аудита и мониторинга состояния оборудования, энергообъектов, систем управления. Этот процесс инновационного обновления должен быть непрерывным и поступательным, обеспечивающим повышение эффективности развития и функционирования энергосистем. Однако это требует более широкого участия государства в этом процессе и адекватного инвестиционного обеспечения целевых научных и производственных программ по приоритетным направлениям развития электроэнергетики.

Наряду с принципами и средствами обеспечения надежности, являющимися традиционными и широко используемыми, в настоящее время в условиях развития информационных технологий и инновационной экономики перспективной базой повышения надежности в электроэнергетике становится интеллектуализация технологического оборудования, объектов, систем электроэнергетики и управления ими.

В настоящее время в мире, и в России в частности, исследуются и формируются новые концептуальные положения развития

электроэнергетики, соответствующие новым целям и тенденциям функционирования с использованием современных методов и средств управления, оборудования и технологий производства, преобразования, транспорта, распределения и применения электрической энергии.

Новая концепция управления, получившая за рубежом название "умной" (Smart Grid), а в России, как более соответствующая сути, – "интеллектуальной" системы, является логическим следствием эволюционного технологического развития в формирующемся информационном и, предполагаемом в будущем, универсальном типе общественного производства. Стратегическая цель создания "интеллектуальных" электроэнергетических систем (ЭЭС) состоит в возможности ведения наиболее надежного, безопасного и экономически эффективного режима работы электроэнергетики в любой реальный момент времени, при любых меняющихся внешних и внутренних условиях ее функционирования.

Основные положения программы инновационного интеллектуально–технологического развития отечественной электроэнергетики заключаются в следующем:

1. Переоценка традиционных современных энергетических технологий производства, преобразования, транспорта, распределения и потребления электроэнергии с позиций прогрессивных информационных инноваций, глобальной автоматизации и роботизации процессов управления (особенно быстропротекающих).
2. Широкое и глубокое диагностирование оборудования, требующее новых подходов к проектированию и изготовлению этого оборудования с закладкой "умных" датчиков состояния в необходимых местах. Разработка программного обеспечения комплексной обработки результатов диагностических замеров с целью оценки текущего состояния оборудования, обнаружения скрытых дефектов и неисправностей, прогнозирования остаточного ресурса.
3. Постепенное превращение управляемых объектов и окружающей их среды в "цифровую реальность", регулируемую интеллектуальными ресурсами, в том числе и искусственным интеллектом.

Технологическое оборудование и средства технологического управления, необходимые для создания "интеллектуальных" систем, начали создаваться в мире и в СССР уже с 1970-х годов. Комплекс в настоящее время включает следующие элементы:

- управляемые устройства компенсации (регулирования);
- вставки и линии постоянного тока;
- электромеханические устройства преобразования частоты;
- технологии гибких линий электропередачи переменного тока;
- управляемые накопители электрической энергии;
- управляемые преобразователи рода тока;
- сверхбыстродействующие транзисторные системы управления;
- устройства режимной и противоаварийной автоматики на цифровой основе;
- технологии встроенного и дистанционного непрерывного диагностирования оборудования, дистанционного мониторинга, контроля и управления;
- суперкомпьютеры, современное программное обеспечение (оценивание состояния, оценка и синтез надежности сложных систем и др.);
- оптоволоконная и спутниковая связь, ГЛОНАСС и др.

Подобная технологическая платформа ЭЭС в сочетании с современными цифровыми информационно-контролирующими системами и интегрированными интерфейсами и коммуникациями на основе синхрофазоров, регистрирующих изменение токов и напряжений с темпом 30 раз в секунду и более (сейчас один раз в 4 секунды), позволит существенно изменить технико-экономические характеристики будущих ЭЭС и обеспечить высокую социально-экономическую эффективность их эксплуатации и развития (повышение надежности электроснабжения; предупреждения аварийных и предаварийных ситуаций; возможности самовосстановления конфигурации системы после аварийных отключений ее элементов; поддержание высокого качества электроэнергии; высокой адаптации элементов и системы в целом к изменению параметров внешней и внутренней ее среды). Существенно повышаются технические требования к надежности снабжения потребителей электроэнергией, с одной стороны, а с другой – к безопасности, живучести и устойчивоспособности самих энергетических объединений.

Фактически все эти технические средства и интеллектуальные технологии прошли практическую или пилотную проверку и выпускаются мировой и отечественной промышленностью.

Для "интеллектуальной" электроэнергетической системы факторами, уменьшающими возникновение и развитие аварий, а следовательно – повышающими надежность электроснабжения, являются:

- повышение информационного обеспечения центров оперативного управления, которое позволит диспетчерам иметь полную фактическую и удобнообозримую картину состояния системы и принимать адекватные управляющие воздействия;
- эффективная система коммуникаций и координации действий региональных центров оперативного управления в процессе возникновения, возможного развития и ликвидации аварий;
- формулирование обновленных процедур и действий между центрами оперативного управления на базе новых информационных и коммуникационных возможностей, устраняющих неточность функций и несогласованность действий диспетчерского персонала;
- новые технические средства и программное обеспечение центров оперативного управления, позволяющие прогнозировать и определять причины аварий и получать нужную и своевременную информацию о состоянии генерирующего оборудования и сети, а также вероятном дефиците мощности, его величине и дислокации;
- облегчение работы оперативного персонала с учетом новых технологий автоматизированного управления энергосистемами, особенно в режиме реального времени и для быстропротекающих переходных процессов, на базе концепции интегрированной, саморегулирующейся и самовосстанавливающейся ("интеллектуальной") системы.

Эксперты утверждают, что полномасштабное осуществление проекта "интеллектуальные системы" предполагает в части надежности такие эффекты, как сокращение вероятности системных аварий и почти двукратное снижение недоотпуска электроэнергии потребителям.

Управление "интеллектуальными" энергосистемами требует высочайшей квалификации управленческого персонала и строжайшего соблюдения технологической дисциплины. Повышение квалификации и деловых качеств оперативного персонала должно осуществляться на основе современных знаний физической и технической природы электроэнергетики, производственно-экономических отношений между субъектами энергорынка, оценки профессиональной пригодности и психофизической тренированности. Это позволит персоналу повысить устойчивость работы, обеспечить высокую надежность и эффективность текущих режимов системы.

На основе использования концепции "интеллектуальных систем" возможно эффективно осуществить надежное и экономичное управление режимом электроснабжения на всех уровнях диспетчерского управления в новых, более сложных экономических и технических условиях работы энергосистем, но это потребует создания принципиально новой системы сбора и обработки огромного объема информации, разработки автоматизированных модулей для решения конкретных задач сложного процесса оперативного управления ЕЭС России.

Для реализации стратегии инновационного развития в рыночных условиях нужна Национальная программа инновационно-интеллектуального развития электроэнергетики России. Разработка такой программы должна осуществляться на научно-обоснованных методологических принципах, определяющих максимально целесообразное выполнение стратегических целей развития электроэнергетики России, включая задачи значительного повышения надежности и безопасности электроснабжения.

В целях использования инноваций и других результатов научно-технического прогресса необходимо воссоздание национальной интеллектуально-инновационной системы (НИИС), подорванной в годы рыночных преобразований. НИИС, как совокупность государственных и частных организаций, призвана разрабатывать инновации и высокие интеллектуальные технологии и способствовать их коммерциализации и распространению на рынках.

"Интеллектуальные" энергетические системы являются органической частью технологического уклада информационной экономики, идущей на смену индустриальному типу экономики.

В информационном типе экономики основными факторами производства являются интеллектуальный капитал и информация. Реализация национальной программы инновационно-интелектуального развития отечественной электроэнергетики позволит решить и другие национальные программы (проекты), в том числе программы повышения энергосбережения, надежности и безопасности электроснабжения, а также развития интеллектуального человеческого потенциала в России. Наконец, создание "интеллектуальных" энергетических систем в России инициирует инновационное развитие других отраслей производства, поскольку потребуется их интеллектуально-технологическое перевооружение, и в первую очередь – отечественного энергомашиностроения, поставляющего оборудование для ЭЭС.

Главный путь достижения целей – перевод всей экономики на инновационные рельсы, модернизация ее на базе современных ресурсосберегающих технологий и техники, повышение уровня конкурентоспособности при максимальном использовании имеющихся и потенциальных конкурентных преимуществ. Особое внимание должно быть уделено развитию инновационных производств, использующих наукоемкие технологии: телекоммуникации, информационные технологии, приборостроение, производство микроэлектроники, высокоточное машиностроение, светодиодная техника, техника на основе лазерной технологии, нанотехники и наноматериалов, систем искусственного интеллекта.

Инновационная модель предполагает тесное взаимодействие планирующих и эксплуатирующих субъектов отрасли и энергетической науки, планирование научных исследований в зависимости от потребностей отрасли, активное внедрение и использование научных результатов, а также целенаправленную подготовку специалистов, способных обеспечить внедрение и применение научных достижений на практике.

Для обеспечения перехода электроэнергетики на инновационный путь развития необходимо постоянное переоснащение отрасли более совершенным оборудованием; повышение уровня подготовки и квалификации кадров; создание условий для эффективного и поощряемого внедрения в практику результатов научно-технической деятельности; обеспечение перехода энергетики на повышенные стандарты надежности и качества электроснабжения, на конкурентоспособные технологии, на новые формы организации и финансирования деятельности. Развитие энергетической науки, как основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности электроэнергетической отрасли страны, должно стать национальной стратегической задачей.

Модернизация отечественной электроэнергетики, направленная на повышение эффективности функционирования систем, эффективное использование энергооборудования, внедрение ресурсосберегающих технологий и развитие новых организационно-правовых форм отношений между субъектами отрасли, требует разработки научно-обоснованных подходов к формированию экономических механизмов и нормативно-правовых стандартов управления развитием и эксплуатацией электроэнергетических систем на всех территориальных и временных уровнях.

Постановка "на поток" высокотехнологичных разработок и услуг, создание новых видов энергообъектов, которые позволят сократить сроки, повысить качество их сооружения и обеспечат опережающее развитие отрасли, требуют научного обоснования подходов к формированию первоочередных и перспективных планов научно-исследовательских и конструкторских работ.

Формирование государственного задания электроэнергетической науке (академической и отраслевой) на разработку новых видов оборудования и технологий, новых методов диагностирования и мониторинга, использования современных способов модернизации, реконструкции, профилактического обслуживания, а также формирование целевых межведомственных научно-исследовательских программ, направленных на создание "прорывных" энерготехнологий, – основные задачи на ближайшие годы.

Для перехода на инновационный путь развития электроэнергетической отрасли необходимо осуществление следующих мероприятий:

- создание условий для развития фундаментальных и прикладных энергетических научных исследований;
- концентрация на приоритетных и инновационных направлениях развития энергетической науки финансовых средств и кадровых ресурсов;
- формирование государственного задания на разработку нового оборудования и но-

вых технологий; обоснование объемов и сроков их реализации, алгоритмов внедрения и контроля за исполнением;
- разработка научных программ фундаментальных исследований, направленных на расширение и углубление новых знаний о природе и источниках новых видов энергии, способов их получения. Для этой цели потребуется организация взаимодействия межведомственных научных коллективов;
- укрепление отраслевого научного потенциала.

Развитие системы планирования и прогнозирования энергетических научных исследований предполагает:
- планирование научных исследований в соответствии с перечнем приоритетных направлений, характеризующихся научной новизной, высокой практической значимостью и конкурентоспособностью, и критических технологий, которые могут стать для российской электроэнергетики и энергетической науки "прорывными" и нуждаются в рисковом финансировании;
- создание системы внедрения результатов научно-технической деятельности в практику развития и функционирования электроэнергетической отрасли с использованием различных форм государственно-частного партнерства, поддержки малого и среднего венчурного бизнеса в энергетической науке.

Для развития инновационной деятельности в отрасли необходимы следующие условия:
- создание на базе новейших достижений в области генерации, преобразований, транспорта, распределения и потребления электроэнергии принципиально новых эффективных методов управления, профилактики, диагностики, ремонта оборудования нового поколения, средств мониторинга и информационных технологий;
- формирование инновационной инфраструктуры энергетической науки, развитие коммерциализации результатов научно-технической деятельности;
- формирование рынка научных энергоуслуг на основе конкуренции научных организаций всех форм собственности.

Инновационное развитие потребует привлечения значительного количества бюджетных средств. Вместе с тем внедрение результатов научных исследований в практику функционирования ЭЭС даст сильный импульс для повышения качества и надежности электроснабжения. Для его обеспечения необходимо выделение значительных средств из федерального бюджета.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

2012—2015 годы

- определение приоритетных направлений НИОКР;
- разработка целевых научных программ, направленных на достижение конкретных результатов (формирование государственного задания профильным научным организациям);
- отработка механизма мониторинга научных исследований и анализа инновационного развития;
- разработка системы стимулирования, поддержки развития и внедрения инноваций в отрасль;
- разработка межведомственных целевых научных программ, планирование, контроль и анализ выполнения которых будет осуществляться совместно с Минэнерго и Минобрнауки, а реализация – совместно с Министерством промышленности и торговли;
- реализация целевых научных программ профильными научными организациями (выполнение государственных заданий);
- разработка и формирование общероссийского плана внедрения результатов научной деятельности в энергетику;
- анализ и контроль выполнения целевых и межведомственных научных программ.

2016—2020 годы

- корректировка приоритетных направлений НИОКР в зависимости от полученных результатов и потребностей электроэнергетики;
- формирование государственных заданий в энергетической науке на последующие годы;
- дальнейшая разработка и реализация межведомственных программ.

Ковалев Геннадий Федорович *– профессор, д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск).*

Надежное оборудование для объектов электроэнергетики

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Компьютеры для автоматизации электрических подстанций

Разработаны для использования в качестве терминальных серверов, шлюзов передачи данных, серверов кибербезопасности и сетевых рекордеров

- Соответствие стандартами IEC 61850-3 и IEEE 1613
- Поддержка протоколов IRIG-B и синхронизации времени для электроподстанций
- Поддержка оптоволоконных портов LAN и последовательных портов с гальванической развязкой
- Утилита удаленного управления и реле с событийным запуском позволяют сократить время простоя

UNO-4673A/4683

Компьютер для подстанций на базе Intel® Atom™ D510/ Core™ i7 с 6 x LAN, 2 x COM и 3 x Плат расширения

UNOP-1514PE/RE

4-портовая гигабитная Ethernet-карта

UNOP-1624D

4-портовая карта с изолированными RS-232/422/485 и IRIG-B

UNOP-1618D/ UNOP-1628D

8-портовая карта с изоляцией/без изоляции между RS-232/422/485

Advantech Co., Ltd.
Представительство в России

Тел.: (495) 232-16-92
Тел.: 8-800-555-01-50 (бесплатно по РФ)
Факс: (495) 232-16-93
E-mail: info@advantech.com

www.advantech.ru

НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ПОРТАТИВНЫХ КАЛИБРАТОРОВ

И.А. ЖУЙКОВ (ЗАО Теккноу)

TekKnow
МИР ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Большую роль в задачах метрологического обеспечения предприятий играют образцовые средства измерений. Практически любая лаборатория обязательно имеет свой парк приборов для задач калибровки и поверки рабочих СИ, которые время от времени нуждаются в модернизации и обновлении. При этом производители образцовых средств измерений постоянно предлагают своим заказчикам новые возможности такие как: широкие диапазоны измерений, компактные размеры, сочетания измерений разных физических величин в одном приборе, меньшие значения погрешности и цены. Современные средства измерений имеют чёткую тенденцию к миниатюризации и постоянному повышению метрологических характеристик. Особое внимание заказчиков заслуживают так называемые "многофункциональные калибраторы" – приборы, позволяющие реализовать в компактном, портативном корпусе средства для измерения и генерации различных видов сигналов. Как правило, такие приборы являются экономически эффективным решением и приобретают всё большую популярность среди заказчиков. В данной статье приведён обзор последних моделей калибраторов, предлагаемых ЗАО Теккноу.

Компания Теккноу работает на российском рынке метрологического оборудования уже 17 лет и представляет продукцию нескольких американских и европейских производителей, оказывая поддержку и сервис. Начиная с 2011 г., компания полностью обновила линейки своих портативных калибраторов.

В первую очередь остановимся на линейке многофункциональных калибраторов серии Calys. Приборы предлагают одновременно генерацию и измерение таких показателей как: миллиамперный токовый сигнал, напряжение, частота, сопротивление, а также имитацию и измерение сигналов термопар и термосопротивлений, измерение давления и функцию калибровки/поверки датчиков давления (рис. 1).

Рис. 1. Калибратор серии Calys 150R

Линейка Calys включает 4 прибора, это модели 50R, 75R, 100R, 150R. Отличия между моделями состоят в ширине диапазонов сигналов, точности, объёме памяти и в поддержке датчиков давления. Конструктивно приборы выполнены в одинаковых компактных корпусах. Прорезиненный гибкий кожух и герметичная, покрытая плёнкой лицевая панель предполагают применение прибора в условиях производственного цеха. Модели отличаются большим ярким высококонтрастным дисплеем, возможностью подключения электрических сигналов как с помощью стандартных щупов и крокодилов, так и с помощью встроенных на задней панели зажимов. Со II квартала 2012 г. в Россию поставляются полностью русифицированные приборы Calys. Отличительной особенностью серии Calys является опциональная возможность работы с внешними эталонными датчиками давления ACL433, имеющими погрешность 0,01 % ВПИ. Данные датчики не имеют строго определённого ряда диапазонов и могут заказываться с любыми диапазонами по требованию заказчика. Для работы с давлением Теккноу предлагает широкий ассортимент средств для создания давления, таких как помпы, прессы, шланги и переходники. В таблице 1 приведены сводные приближённые характеристики приборов линейки Calys. Более полные и подробные характеристики приборов приведены в документации ЗАО "Теккноу".

Таблица 1. Сводные характеристики калибраторов серии Calys

	Тип сигнала	Calys 50R	Calys 75R	Calys 100R	Calys 150R
Измерение	Сила тока	50 мА 0,018% ИВ	50 мА 0,018% ИВ	50 мА 0,012% ИВ	100 мА 0,009% ИВ
	Напряжение	50 В 0,015% ИВ	50 В 0,015% ИВ	50 В 0,012% ИВ	50 В 0,007% ИВ
	Сопротивление	4 кОм 0,012% ИВ	4 кОм 0,012% ИВ	4 кОм 0,010% ИВ	50 кОм 0,008% ИВ
	Частота	20 кГц 0,005% ИВ	20 кГц 0,005% ИВ	20 кГц 0,005% ИВ	100 кГц 0,010% ИВ
	Термопары	12 типов	12 типов	12 типов	12 типов
	Термосопротивления	14 типов 0,014% ИВ	14 типов 0,014% ИВ	14 типов 0,012% ИВ	14 типов 0,006% ИВ
	Давление	–	0,01% ВПИ	0,01% ВПИ	0,01% ВПИ
Генерация	Сила тока	24 мА 0,018% ИВ	24 мА 0,018% ИВ	24 мА 0,012% ИВ	20 мА 0,007% ИВ
	Напряжение	20 В 0,015% ИВ	20 В 0,015% ИВ	20 В 0,012% ИВ	50 В 0,007% ИВ
	Сопротивление	4 кОм 0,014% ИВ	4 кОм 0,014% ИВ	4 кОм 0,012% ИВ	50 кОм 0,006% ИВ
	Частота	10 кГц 0,005% ИВ	10 кГц 0,005% ИВ	10 кГц 0,005% ИВ	100 кГц 0,01% ИВ
	Термопары	12 типов	12 типов	12 типов	12 типов
	Термосопротивления	14 типов 0,014% ИВ	14 типов 0,014% ИВ	14 типов 0,012% ИВ	14 типов 0,006% ИВ

Другая, уникальная на данный момент линейка калибраторов называется BetaGauge 330 (табл. 2). Данные калибраторы рассчитаны на работу с давлением и позволяют калибровать и поверять датчики давления, манометры. Особенность калибраторов BetaGauge 330 состоит в том, что, имея массу порядка 800 г и габариты, позволяющие держать калибратор в руке, они содержат встроенный пневматический электронасос и регулятор давления на диапазоны до 2000 кПа. Встроенный образцовый датчик давления имеет погрешность 0,025 % ВПИ. Предусмотрено подключение внешних образцовых датчиков с диа-

Таблица 2. Характеристики калибраторов BetaGauge 330

Диапазон измерений давления со встроенными модулями давления	**С электрической помпой** избыточное давление: –80 кПа…200 кПа –80 кПа…1 МПа –80 кПа…2 МПа абсолютное давление: 0..200 кПа 0…1 МПа
Диапазон измерений давления с внешними модулями давления (опция)	От –100 кПа до 70 МПа, (29 модулей давления BetaPort-P)
Погрешность измерений давления (в диапазоне температуры от 15 °С до 35 °С)	±0,025 % ВПИ
Единицы давления	кПа, МПа, кгс/см^2, бар, мбар, psi, см вод. (20 °С, 4 °С), мм вод.ст. (20 °С, 4 °С), мм рт.ст 0 °С, дюйм вод.ст (20 °С, 4 °С, 60 °F), дюйм рт.ст. 0 °С
Рабочая среда	Жидкость, газы
Измерение напряжения постоянного тока	0…30,000 В
Погрешность измерений напряжения	±(0,015 % ИВ + 2 е.м.р.)
Встроенный источник питания токовой петли	24 В
Измерение силы тока	0…24,000 мА
Погрешность измерений силы тока	±(0,015 % ИВ + 2 е.м.р.)
Внешний термометр	Pt100, –50…+150 °С, погрешность ±0,1 °С

пазонами до 700 бар. Помимо этого прибор способен измерять и генерировать сигналы токовой петли 0...24 мА с возможностью питания пассивного датчика напряжением 24 В, а также включает функцию измерений сигналов термосопротивления Pt100 и напряжения до 30 В (рис. 2).

Рис. 2. Калибратор серии BetaGauge 330

Рис. 3. Модульная система для калибровки MFT4000R. Многофункциональные калибраторы MFT4000R и MFT4010R имеют Сертификат соответствия Технического регламента Таможенного союза 012/2011 (о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных зонах)

По желанию заказчика встроенный электронасос может быть изготовлен на диапазон 200 кПа, 1000 кПа, 2000 кПа. Доступна версия со встроенным ручным насосом на 2000 кПа. Все насосы могут создавать разрежение от –80 кПа. По желанию в приборы встраиваются датчики как избыточного, так и абсолютного давления.

Особое внимание уделим новой модульной системе для калибровки MFT4000R (рис. 3). Данный прибор состоит из базового блока, который включает в себя: клавиатуру, дисплей, терминалы и базовые измерительные функции, а также набор съёмных модулей под разные сигналы. На базовом блоке предусмотрено одновременное использование трёх внешних модулей.

Чаще всего MFT4000R востребован для калибровки датчиков давления и манометров. Для данной системы предлагается более 20 различных внешних модулей, из которых большую часть составляют образцовые датчики давления и перепада давления. Одновременно в базовый блок можно установить 3 внешних модуля и таким образом, к примеру, получить 3 диапазона измерения давления. Богатый набор аксессуаров для создания давления, включающий четыре вида помп, наборы шлангов, переходников, версия со встроенным HARTкоммуникатором делают MFT4000R мощной и гибкой системой для работы. Для MFT4000R предлагаются модули для работы с термосопротивлениями, термопарами и специализированный модуль для измерения и генерации тока и напряжения. Подробные технические характеристики данных калибраторов приведены в документации ЗАО Теккноу.

Подведя итог, отметим, что в последние годы рынок портативных калибраторов значительно увеличился и пополнился новыми моделями, и компания Теккноу, следуя современным тенденциям, предлагает российским потребителям современное, экономически эффективное оборудование.

Жуйков Илья Андреевич *– директор московского филиала ЗАО “ТЕККНОУ”,*
Санкт-Петербург (812) 324-56-27, Москва (495) 988-16-19, Челябинск (351) 267-23-74,
Новосибирск (383)233-33-46, Алматы (727) 394-35-00.
E-mail: info@tek-now.ru
http://www.tek-know.ru, www.tekkno.ru

НОВИНКА!

Проще. Быстрее. Доступнее !

MFC5150x искробезопасный HART®-совместимый коммуникатор

Подключайтесь к любым HART-совместимым устройствам

З/У в комплекте со встроенным USB подключением

- Чтение DD-файлов производителей в родном формате - без необходимости перевода
- HART® - совместимый модем подключается к любым зарегистрированным и не зарегистрированным HART® устройствам
- Портативный, эргономичный дизайн
- Широкий 4.3″ антибликовый сенсорный экран с цветным дисплеем (не требуется стилус)
- Полноценная QWERTY клавиатура для ввода данных
- Меню “Помощь” и настраиваемые ярлыки к конкретным устройствам
- Емкость аккумулятора в 2 раза больше, чем у любого коммуникатора
- Управление информацией об устройстве при подключении к ПК
- Многоязыковая поддержка

MFC5150 сертифицирован в следующих опасных зонах: • Class I, Division I Group IIC (US/Canada) • ATEX Zone 0 Group IIC (Europe) • IECex Zone 0 Group IIC (Asia, South America, Africa)

MFC5150X имеет Сертификат соответствия Технического регламента Таможенного союза 012/2011
(О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных зонах)

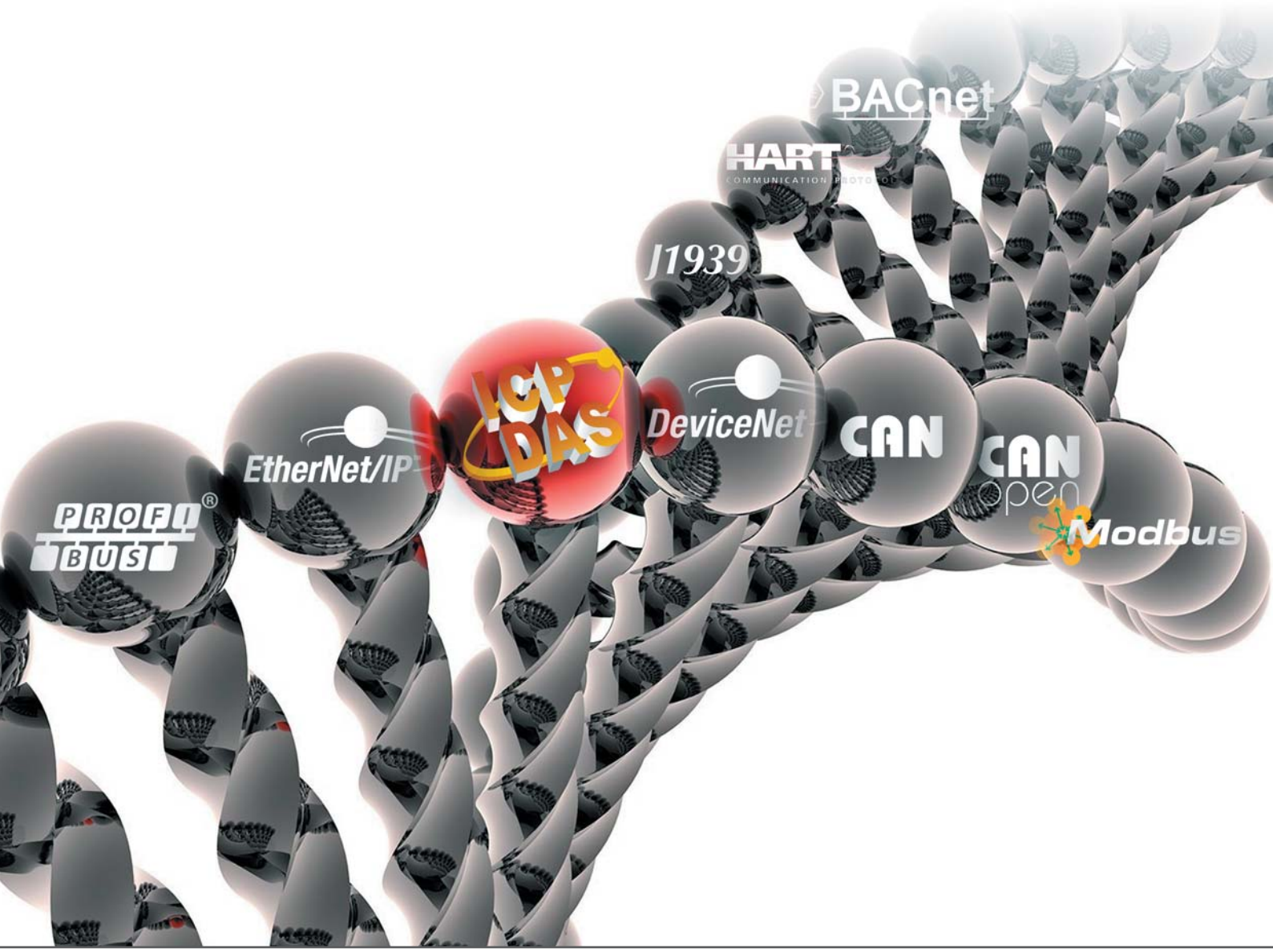
TekKnow
МИР ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

ЗАО «Теккноу»
Санкт-Петербург (812) 324-56-27
Москва (495) 988-16-19, Челябинск (351) 267-23-74
Новосибирск (383) 233-33-46, Алматы (727) 394-35-00
www.tek-know.ru info@tek-know.ru

КОНВЕРТОРЫ И ШЛЮЗЫ ICP DAS

www.icp-das.ru

свяжут ваши сети в единое целое



ipc2U

www.ipc2U.ru

г. **Москва**, Тел.: (495) 232-02-07, Факс: (495) 232-0327, E-mail: sales@ipc2u.ru
г. **Санкт-Петербург**, Телефон/Факс: (812) 600-7197, E-mail: spb@ipc2u.ru
Официальный дистрибутор ICP-DAS Co.,LTD в России и странах СНГ - компания IPC2U

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ КАК ОПЫТ ЭФФЕКТИВНОГО ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т.В. ДРОЗДОВА, Н.Е. ЕЛОВ (ООО “ЭнергопромАвтоматизация”)

ЭнергопромАвтоматизация

Несмотря на замедление темпов развития электроэнергетического сектора, внедрение новых технологий не становится менее актуальным. Только инновационные решения помогут в перспективе достичь такого уровня развития этой отрасли, который позволит говорить о ее принципиально новой роли в федеральных масштабах. Возможности внедрения инновационных решений при строительстве или техническом перевооружении энергообъектов постоянно обсуждаются в рамках профильных выставок, семинаров, конференций и круглых столов. В частности, в последнее время всё более актуальной становится тема перехода к созданию сетевых объектов нового поколения – цифровых подстанций (ЦПС).

В мировом энергетическом сообществе существуют два принципиально разных взгляда на необходимость и целесообразность создания цифровых подстанций. В странах Европы технологии ЦПС на данный момент активным образом не внедряются. Больший интерес вызывает там широкомасштабное использование возобновляемых источников электроэнергии и реализация элементов Smart Grid (в российской терминологии – активно-адаптивной сети). В Азии же цифровым подстанциям уделяют большое внимание: уже построено несколько десятков таких объектов, что свидетельствует о целесообразности внедрения данной технологии.

На сегодняшний день Россия только подходит к внедрению пилотных проектов ЦПС. Существуют 2 полигона ЦПС, созданных на площадках ведущих научных институтов. В настоящий момент планируется поставка некоторых элементов ЦПС на подстанции Федеральной сетевой компании, причем применение технологий ЦПС на этих энергообъектах будет происходить параллельно с созданием традиционно принятых информационно-управляющих систем подстанций, что, скорее всего, вызовет некоторые сложности в оценке целесообразности перехода ЕНЭС на цифровые подстанции. При внедрении новых технологий необходимо учитывать как общую специфику и историю формирования ЕНЭС, так и некоторые частные особенности, такие как целесообразность применения новых технологий на энергообъектах низких классов напряжения, возможности частичного применения инновационных технологий, например, на объектах некомплексной реконструкции, и прочие. Также следует учитывать, что применение новых технологий должно быть оправдано не только с технической, но и с экономической точки зрения. Прежде чем приступать к применению новых технологий при построении систем, необходимо проанализировать существующую ситуацию, сделать грамотное технико-экономическое обоснование выбора того или иного решения, провести предварительные испытания и тестирование компонентов ЦПС и только потом приступать к внедрению пилотного проекта.

С июня 2013 г. ООО “ЭнергопромАвтоматизация” ведет разработку проекта систем автоматизации и управления в рамках договора на проектирование двух подстанций для ОАО “ФСК ЕЭС” (ПС 330 кВ “Ильенко” (г. Кисловодск) и ПС 330 кВ “Каспий” (г. Кизляр)) с внедрением инновационных решений. Наша компания получила возможность использовать опыт инновационных разработок в создании проекта действующих энергетических объектов, провести технико-экономический анализ эффективности внедрения новых технологий, разработать структуры построения информационно-управляющих систем подстанций с применением наиболее подходящего оборудования и программного обеспечения.

Напомним, Цифровая подстанция – это технология построения систем автоматизации и управления энергообъектами, которая базируется на открытых стандартах МЭК 61850 с использованием принципиально новых устройств сбора и обработки информации – таких как цифровые трансформаторы тока и напряжения, выносные устройства

сопряжения с объектом (УСО) и интеллектуальные электронные устройства.

Структура ЦПС определяется разделением на две информационные составляющие – шину процесса и станционную шину. Одной из особенностей построения подобной системы автоматизации является новый, отличный от традиционного, "полевой" уровень, который включает в себя инновационные устройства первичного сбора информации: выносные УСО, цифровые измерительные трансформаторы, встроенные микропроцессорные системы диагностики силового оборудования и т.д. Цифровые измерительные трансформаторы передают мгновенные значения напряжения и токов по протоколу стандарта МЭК 61850-9-2 устройствам уровня присоединения. Существует два вида цифровых измерительных трансформаторов: оптические и электронные. Именно оптические являются оптимальными при создании систем управления и автоматизации цифровой подстанции, так как они используют инновационный принцип измерений, основанный на эффекте Фарадея (поляризация световой волны). Оптические измерительные трансформаторы имеют высокую точность измерений, пожарную безопасность, малые габариты и массу, устойчивы к электромагнитным помехам и надежны. Электронные измерительные трансформаторы разработаны на базе традиционных и используют специализированные аналогово-цифровые преобразователи.

Данные от традиционных измерительных трансформаторов преобразуются в широковещательные Ethernet-пакеты с использованием мультиплексоров (MergingUnits), предусмотренных стандартом МЭК 61850-9. Сформированные пакеты передаются по сети Ethernet (шине процесса) в устройства уровня присоединения (контроллеры АСУ ТП, РЗА, ПА и др.). Частота дискретизации передаваемых данных не хуже 80 точек на период для устройств РЗА и ПА и 256 точек на период для АСУ ТП, АИИС КУЭ и др. Данные о положении коммутационных аппаратов (КА) и другая дискретная информация (положение ключей режима управления, состояние цепей обогрева приводов и прочее) собираются с использованием выносных модулей УСО, устанавливаемых в непосредственной близости от КА. Выносные модули УСО имеют релейные выходы для управления коммутационными аппаратами. Выносные модули УСО синхронизируются с точностью не менее чем 1 мс. Передача данных от выносных модулей УСО осуществляется по оптоволоконной связи, являющейся частью шины процесса, по протоколу МЭК 61850-8-1 (GOOSE). С их же помощью осуществляется и передача команд управления на коммутационные аппараты. Силовое оборудование оснащается набором цифровых датчиков. Существуют специализированные системы мониторинга трансформаторного и элегазового оборудования, которые имеют цифровой интерфейс для интеграции в АСУ ТП без использования дискретных входов и датчиков 4-20 мА. Шкафы управления в современных комплектных распределительных устройствах с элегазовой изоляцией (КРУЭ) позволяют устанавливать выносные УСО для сбора дискретных сигналов. Установка цифровых датчиков в КРУЭ производится на заводе-изготовителе, что позволяет упростить как процесс проектирования, так и монтажные и наладочные работы на объекте.

Следующая особенность ЦПС – это объединение среднего (концентраторов данных) и верхнего (сервера и АРМ) уровня в традиционной схеме автоматизации в один станционный уровень. Такое объединение достигается благодаря единству протоколов передачи данных (стандарт МЭК 61850-8-1): средний уровень, ранее выполнявший работу по преобразованию информации из различных форматов в единый для интегрированной АСУ ТП, де-факто утрачивает свое назначение. Уровень присоединения включает в себя интеллектуальные электронные устройства, которые получают информацию от устройств полевого уровня, выполняют логическую обработку информации, передают управляющие воздействия через устройства полевого уровня на первичное оборудование, а также осуществляют передачу информации на станционный уровень. К этим устройствам относятся контроллеры присоединения, терминалы МП РЗА и другие многофункциональные микропроцессорные устройства.

При проектировании комплекса ЦПС необходимо уделять особое внимание характеристикам объекта управления. В зависимости от компоновки и типов основного силового оборудования может быть выбрана принципиально различная структура построения вторичных информационных систем. После проведения исследований и проработки различных проектных решений было выделено несколько особенностей построения ЦПС с учетом различных характеристик объекта управления и требований к высоким технико-экономическим показателям внедрения новых технологий. Рассмотрим некоторые из них.

При наличии на объекте КРУЭ экономический эффект от внедрения технологий ЦПС вызывает сомнения, так как одним из преимуществ ЦПС является

сокращение кабельных связей между РУ и ОПУ. Применение инновационных технологий в автоматизации распределительных устройств с элегазовой изоляцией станет оправданным при оснащении КРУЭ встраиваемыми цифровыми трансформаторами тока и напряжения с сохранением предыдущего поколения оборудования. В таком случае внедрение элементов ЦПС даст технические преимущества, а система не подорожает. Установка оптических трансформаторов тока и напряжения целесообразна только на открытых распределительных устройствах в случае строительства нового объекта или модернизации, включающей в себя замену измерительного трансформаторного оборудования. В случае же реконструкции энергообъекта, наличии на ОРУ традиционных ТТ и ТН, оптимальным вариантом будет использование мультиплексоров.

В случае модернизации существующей подстанции без замены силового оборудования для сбора и оцифровки первичной информации рекомендуется устанавливать выносные УСО, которые, помимо плат дискретного ввода/вывода, будут содержать платы прямого аналогового ввода (1/5 А). Платы позволяют собрать, оцифровать и выдать в протоколе МЭК 61850-9-2 данные от традиционных трансформаторов тока и напряжения.

Существует два подхода к установке выносных УСО. Первый вариант компоновки – для каждого присоединения непосредственно на ОРУ выполняется монтаж конструктива уличного исполнения с системой климат-контроля, в котором размещается дублированный комплект выносных УСО, обеспечивающий резервное управление выключателем. Второй вариант размещения контроллеров управления КА – установка непосредственно в шкафы приводов выключателей и разъединителей. Такое решение обеспечивает сокращение затрат на дополнительные конструктивы и кабельную продукцию, однако при этом возникают другие проблемы: значительное удорожание приводов разъединителей (контроллеры мониторинга и управления монтируются в шкафу привода каждого разъединителя, в отличие от УСО для присоединения в целом), увеличение количества сетевых устройств и информационных кабельных связей по причине увеличения числа контроллеров шины процесса, большие временные и трудовые затраты на производство новых приводов разъединителей и новых конструктивных исполнений контроллеров УСО, отсутствие на сегодняшний день решений для размещения выносных УСО в приводах выключателей. Исходя из перечисленных плюсов и минусов каждого варианта размещения УСО, более оправданным в ближайшей перспективе выглядит решение с установкой отдельных выносных конструктивов на ОРУ. В дальнейшем, при условии конструкторской проработки и переходом к серийному производству, возможен переход к варианту размещения контроллеров в конструктивах шкафов приводов коммутационных аппаратов.

Реализация станционной шины в соответствии с технологиями ЦПС позволяет говорить об очевидной экономической выгоде за счет значительного сокращения количества контроллеров АСУ ТП, модулей ввода/вывода контроллеров АСУ ТП и РЗА, сокращения объемов внутришкафного монтажа, количества конструктивов шкафов, и пр. Для сравнения основных показателей затрат при реализации традиционных и инновационных решений по автоматизации в рамках реконструкции ПС 330 кВ “Каспий” с учетом существующего на объекте открытого распределительного устройства (ОРУ) и ПС 330 кВ “Ильенко” с учетом КРУЭ были проведены расчеты по основным стоимостным характеристикам.

Проведенные исследования технико-экономических показателей позволяют сделать вывод, что стоимость новой технологии при реализации пилотного проекта практически равна затратам при внедрении традиционного проекта. Внедрение инновационных технологий будет дороже стоимости привычной автоматизации для подстанций с ОРУ ориентировочно на 1,4 %, и на 17,4 % для объектов с КРУЭ.

При промышленном внедрении и переходе на серийный выпуск продукции ожидается снижение стоимости ЦПС относительно традиционного построения систем автоматизации на 23,6 % в случае применения на подстанциях с открытыми распределительными устройствами высоких классов напряжений и на 7,6 % для подстанций, оснащенных КРУЭ. Полученные результаты позволяют обоснованно заявить, что внедрение российской разработки “Цифровая подстанция” целесообразно для ЕНЭС России, обеспечивая получение как технической, так и экономической выгоды. Кроме того, технология ЦПС будет способствовать развитию отечественного производства и науки, а также повысит энергобезопасность нашей страны.

Дроздова Татьяна Валерьевна *– директор по маркетингу ООО “ЭнергопромАвтоматизация”,*
Елов Николай Евгеньевич *– заместитель руководителя департаметра отраслевых проектов ООО “ЭнергопромАвтоматизация”.*

РЕШЕНИЯ XEROX ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

В. ЛЫСЕНКО (Компания Xerox, Россия)

Рассказано о внедренной в ОАО "Челябэнергосбыт" системе взаимодействия с потребителями, построенной на платформе Xerox, которая обеспечивает движение информации на всех этапах – от печати квитанций или электронной доставки счета до подтверждения оплаты в личном кабинете пользователя.

Основными целями реформирования электроэнергетики являются повышение эффективности работы предприятий отрасли и создание условий для повышения их инвестиционной привлекательности. Необходимость коренных преобразований регулярно обсуждается на совещаниях правительства, в том числе с участием Президента РФ. 20 марта 2013 года на совещании в Ново-Огарёво Владимир Путин заявил: "В отрасли нужно активно проводить модернизацию, строить и обновлять магистральную и распределительную инфраструктуры, причём темпами, которые опережают процессы естественного старения сетевого хозяйства. При этом следует шире применять современные инновационные схемы, приобретать соответствующее оборудование, "умные" технологии"*.

Внедрение интеллектуальных технологий способствует повышению конкурентоспособности энергетических организаций, в том числе за счет оптимизации взаимодействия с потребителями. Одним из примеров успешного внедрения инноваций, улучшающих качество коммуникаций с клиентами, является ОАО "Челябэнергосбыт" (ЧЭС) – крупнейшее энергоснабжающее предприятие Южного Урала.

Система взаимодействия с потребителями ОАО "ЧЭС" построена на платформе Xerox, которая обеспечивает движение информации на всех этапах – от печати квитанций или электронной доставки счета до подтверждения оплаты в личном кабинете пользователя. Система обеспечивает максимальную интеграцию процессов и позволяет минимизировать вероятность ошибок, продвигать дополнительные услуги с помощью адресных рассылок, оптимизировать издержки на производство платежных документов.

МЕХАНИЗМ РАБОТЫ "ЛИЧНОГО КАБИНЕТА"

Внедрение решения "Управление коммуникациями с клиентами" (личный кабинет, ЛК) началось в третьем квартале 2010 года. С августа 2011 года личный кабинет по адресу https://cabinet.esbt.ru стал доступен всем физическим лицам. 1 января 2013 года началась тестовая эксплуатация аналогичного сервиса для юридических лиц.

Вход в систему осуществляется при помощи логина и пароля, а для получения доступа к личному кабинету нужно один раз указать свой e-mail, номер лицевого счета и секретный код, указанные в каждой квитанции. В личном кабинете можно просматривать текущую задолженность за электроэнергию, архив квитанций, детализации начислений, вводить текущие показания счетчиков, оплачивать счета при помощи банковских карт и просматривать историю платежей. Также пользователи могут задать в ЛК вопросы, которые передаются на обработку в соответствующий филиал ЧЭС или согласно теме запроса. Для юридических лиц доступны отчеты по энергопотреблению, начислениям и платежному балансу, что позволяет компаниям оперативно планировать свою деятельность.

Система личных кабинетов состоит из трех частей: 1) Веб-приложение. 2) Система хранения документов. 3) Интеграционная платформа. Веб-приложение Pitney Bowes Liaison

* http://kremlin.ru/news/17714

построено на основе корпоративной платформы J2EE и использует AJAX технологии. В качестве базы данных используется Oracle 11g, а в качестве проксирующего веб-сервера применяется Apache. Специализированная система Vault для хранения документов позволяет хранить неограниченное количество документов с очень высокой степенью компрессии (< 1КБ на квитанцию). Специфика этого хранилища состоит в том, что в системе сохраняется тот же печатный поток, который отправляется на промышленное печатное оборудование. Это позволяет потребителям видеть в личном кабинете точную копию квитанции, которая была доставлена в почтовый ящик. Система личного кабинета должна тесно взаимодействовать с биллинговыми и прочими системами организации и учитывать объем данных, циркулирующих между системами. Для обеспечения требований информационной безопасности и обеспечения гибкости интеграционных процессов личный кабинет не передает данные напрямую. Для информационного обмена используется интеграционная платформа Sagent Data Flow Server, на базе которой реализовано более 30 процессов, которые передают данные в личный кабинет или получают их обратно. Использование независимой интеграционной подсистемы, в частности, позволило произвести оперативные изменения в ходе внедрения в ЧЭС новой расчетной системы и обеспечило одновременную работу личного кабинета с двумя расчетными системами.

С открытием личных кабинетов ОАО “Челябэнергосбыт” стало одним из первых региональных предприятий, использующих интернет для оптимизации процесса предоставления коммунальных услуг населению. В настоящее время систему посещают более 100 тыс. потребителей ежемесячно. Решение помогло упростить взаимодействие организации с клиентами, повысить платежную дисциплину потребителей, ускорить сроки сбора платежей и увеличить прозрачность системы взимания платы за электроэнергию. Реализация проекта была высоко отмечена региональными властями – система ЧЭС получила премию Правительства Челябинской области как “Лучший онлайн-сервис – 2012”.

***Владимир Лысенко** – руководитель департамента продаж ТЭК компании Xerox, Россия.*

МНЕНИЕ ЗАКАЗЧИКА

А.В. КРАСИКОВ – заместитель генерального директора по маркетингу и информационным технологиям ОАО “Челябэнергосбыт”.

Повышение уровня обслуживания клиентов – важная задача для нашего предприятия. Модернизация системы коммуникаций с клиентами в ЧЭС началась более пяти лет назад с организации центра биллинговой печати на базе программно-аппаратных решений Xerox. Центр обеспечивает производство более 1 400 000 документов ежемесячно. Продолжая развитие системы коммуникаций, мы внедрили в ЧЭС систему личных кабинетов (ЛК) для физических и юридических лиц, а также внутреннюю корпоративную систему для хранения документов (договоров, заявок и пр.).

Внедренное решение позволило нам сделать взаимодействие с потребителем удобным, более оперативным и “ненавязчивым”. Организация личных кабинетов для физических лиц упростила и ускорила коммуникации с потребителями, повысила прозрачность системы оплаты электроэнергии. Большинство вопросов клиенты теперь могут решать самостоятельно в режиме онлайн не тратя времени на обращение в наш офис. Необходимость оперативного получения информации очевидна, и ЧЭС продолжит внедрение инноваций”.

Следуя курсу на инновационное развитие, ОАО “ЧЭС” планирует расширять возможности существующих решений за счет внедрения сервиса единого окна для пользователей всех уровней – потребителей, сотрудников центров поддержки, руководителей предприятий. Это позволит оптимизировать работу с обращениями потребителей, снизить издержки, связанные с маршрутизацией и регистрацией обращений, повысить эффективность работы службы поддержки.

Для потребителей предусмотрены различные способы обращения в службу единого окна – через email, интернет-портал, форму на сайте, интеграцию с социальными сетями и т.д. Физические лица могут самостоятельно найти ответы на типовые вопросы или написать запрос в службу поддержки. Сервис позволяет прикладывать любые документы и формы к запросам, передавать дополнительные сведения и видеть историю общения со службой единого окна по каждому запросу.

Для сотрудников службы поддержки единое окно представляет собой интерфейс для работы с запросами, пришедшими по разным каналам, и позволяет быстро отвечать на типовые вопросы, классифицировать запросы в соответствии с темой, проводить опросы о качестве оказываемых услуг.

Руководители организаций при помощи единого окна могут оперативно получать информацию о том, какое количество запросов находится в обработке, оценивать уровень удовлетворенности потребителей, отслеживать среднюю скорость исполнения, в том числе по отдельным сотрудникам.

Сервис единого окна призван улучшить качество работы с потребителями ОАО “ЧЭС” и оптимизировать внутренние бизнес-процессы организации, что позволит сократить издержки и повысить конкурентоспособность.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (АСККЭ) НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ SATEC (ИЗРАИЛЬ)

М. ДУБИНИН (Компания ПЛЦ АС)

В последние несколько лет всё большее распространение получают автоматизированные системы, выполняющие функции контроля качества электроэнергии. Контроль качества, как специальная тема в энергетике, последнее время становится всё более актуальной. Переход к рыночным отношениям в электрохозяйствах заставил по-новому посмотреть на электроэнергию как на особый товар, который продаётся, покупается и у которого есть свои потребительские характеристики. Качество электроэнергии затронуло практически все субъекты энергетики: законодательные, инфраструктурные организации, а также поставщиков и потребителей электроэнергии. 1 января этого года был принят новый ГОСТР 54149-2010, регламентирующий качество электрической энергии. Многие потребители устанавливают на своих объектах приборы-анализаторы качества электроэнергии, в отдельных сетевых хозяйствах запускают пилотные проекты по созданию автоматизированных систем контроля качества электроэнергии. В статье рассказано об особенностях функционирования такого рода системы.

НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Автоматизированная система контроля качества электроэнергии (АСККЭ) предназначена для регистрации показателей качества полученной (отпущенной) электроэнергии, сбора, обработки и хранения информации об отклонениях показателей, состоянии объектов и средств измерения, передачи результатов в энергосбытовую компанию и смежным субъектам (рис. 1). АСККЭ представляет собой открытую, независимую, распределённую, многоуровневую систему, выполняющую следующие функции:

- проведение измерений в автоматическом режиме;
- сбор, обработка и хранение результатов измерений, информации о состоянии объектов и средств измерений;

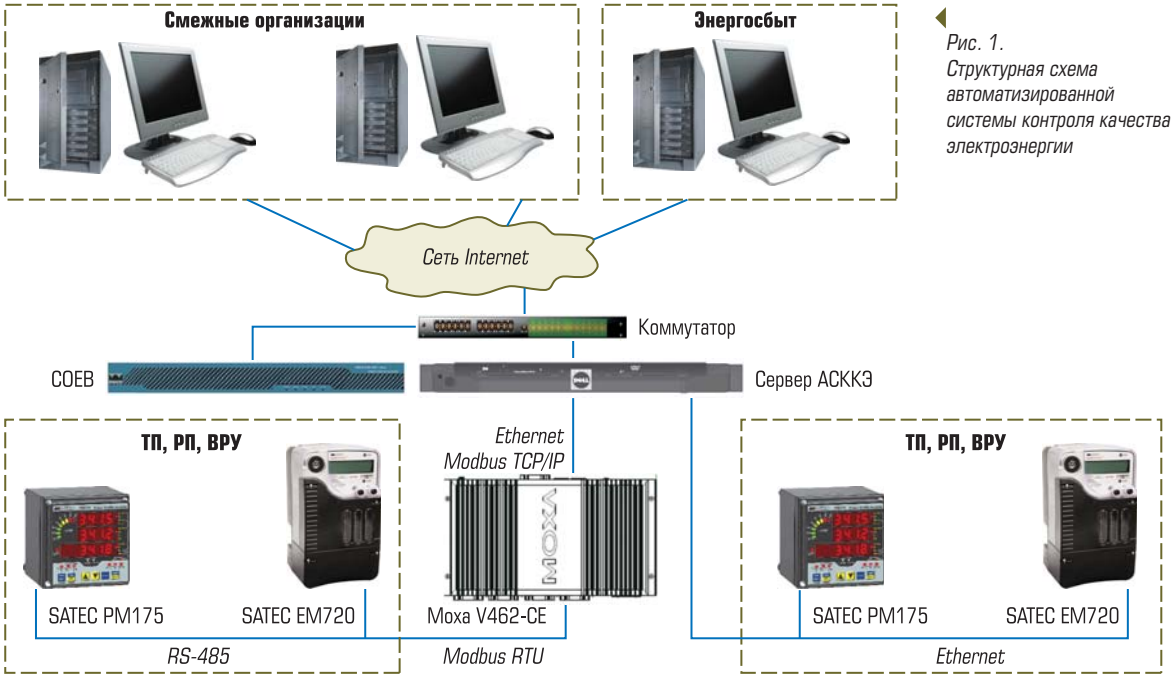


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы контроля качества электроэнергии

- передача полученной информации в энергосбытовую компанию и смежным организациям;
- обеспечение многопользовательского режима работы с разграничением прав пользователей для получения информации энергосбытовой, сетевой компаниями и потребителями электроэнергии.

СТРУКТУРА

АСККЭ строится по двух- или трёхуровневой схеме и может включать в себя следующие уровни:

1. **Информационно-измерительный уровень.** Основная задача данного уровня – измерение параметров электрической энергии в точке учёта и передача данных на Уровень сбора данных. Аппаратно данный уровень может быть представлен следующими элементами:
   - многофункциональные анализаторы качества электроэнергии SATEC PM175 и/или SATEC EM720, а также недавно представленный SATEC PM180;
   - измерительные трансформаторы тока и напряжения;
   - каналообразующая аппаратура (конвертеры интерфейсов, модемы).
2. **Уровень сбора данных** может быть организован с использованием УСПД или без него. Использовать УСПД целесообразно на сильно распределённых объектах, где точки контроля качества расположены на достаточно большом расстоянии от центра сбора данных. УСПД может быть реализовано на базе интеллектуального коммуникатора SATEC ETC2002 или других контроллеров (MOXA V462-CE, ICP-DAS WinPac и др.). На объектах, где точки контроля качества электроэнергии расположены вблизи центра сбора и обработки данных, возможна организация связи напрямую между анализаторами и сервером сбора и анализа данных. Это уменьшает стоимость системы и упрощает её обслуживание.
3. **Вычислительный уровень** может быть реализован на базе любой рабочей SCADA-системы, благодаря наличию открытого протокола Modbus, который поддерживают приборы SATEC. На вычислительном уровне проводится анализ показателей качества с помощью специализированного ПО и формирование отчётов, согласно ГОСТ Р 54149-2010. Компания ПЛЦ предлагает бесплатное программное обеспечение PAS производства SATEC Ltd, которое предназначено для локальной и удаленной настройки приборов, для тестирования каналов связи, а также для сбора и анализа результатов электрических измерений, выполняемых приборами. Программа PAS выполняет анализ событий, осциллограмм, а также формирует отчёты в соответствии с ГОСТ Р 54149-2010, с EN50160, а также со старым ГОСТ13109-97.

Все уровни АСККЭ связаны между собой информационной средой передачи данных, которая может быть представлена следующим образом:

1. Внутренние каналы связи – промышленный интерфейс RS-485, Ethernet.
2. Внешние каналы связи – Internet-канал передачи информации в энергосбытовую компанию и смежные организации.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ

Автоматизированная система обеспечивает непрерывные (круглосуточные) измерения текущих параметров качества электрической энергии с передачей информации на сервер, а также обработку и хранение измеренных величин в архиве сервера не менее 36 месяцев и в анализаторе качества электроэнергии не менее 30 суток. Анализаторы качества, входящие в состав автоматизированной системы, имеют сертификат об утверждении типа средств измерений и зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений показателей качества электроэнергии, установленных ГОСТ Р 54149-2010 (и ГОСТ 13109-97). Автоматизированная система контроля качества электроэнергии производит звуковое и визуальное оповещение в случае наступления события изменения основных показателей качества электроэнергии. Система обеспечивает возможность формирования и считывания протоколов измерений качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ Р 53333-2008 с сервера и непосредственно с анализатора качества электроэнергии. Приборы SATEC PM175, PM180 и SATEC EM720 аттестованы по классу “А” в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.30-2008.

Система контроля качества электроэнергии, на базе оборудования SATEC, установлена на Череповецком металлургическом комбинате ОАО “Северсталь” (PM175), в НИИ НДХиТ (EM720), на ПС 110 кВ “Кузнечихинская” – ОАО “Нижновэнерго”, ОАО “МРСК Центра и Приволжья” (PM175).

Дубинин Максим *– ведущий специалист по продукции SATEC (Компания ПЛЦ АС).*

ОРГАНИЗАТОР

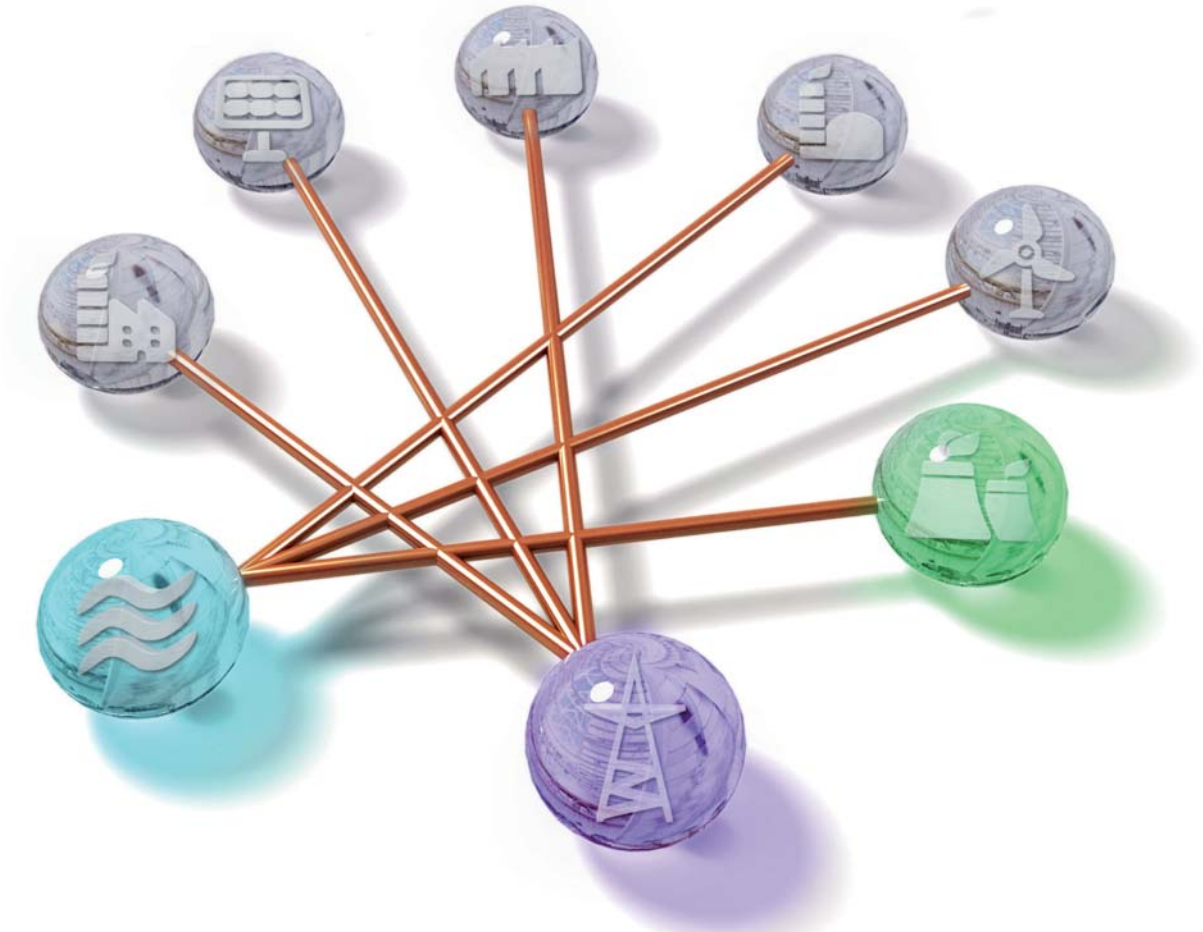
РОССЕТИ

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

UPGRID

II МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ



WWW.UPGRID.RU
+7(499)760-27-30

Электросетевой комплекс. Инновации. Развитие.

29-31 октября 2013, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ МЕДИА-ПАРТНЕРЫ

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ ПАРТНЕРЫ

ПАРТНЕР

СООРГАНИЗАТОР

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР

0+

26-29 НОЯБРЯ 2013 КРАСНОЯРСК

ЕДИНСТВЕННАЯ ЗА УРАЛОМ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНАЯ ПЛОЩАДКА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

XXI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭНЕРГЕТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
СВЕТОТЕХНИКА

СИБИРСКИЙ энергетический форум

ПРИ УЧАСТИИ ПРОФИЛЬНЫХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И КРАЕВЫХ СТРУКТУР

г. Красноярск,
МВДЦ «Сибирь»
ул. Авиаторов, 19
☎(391) 22-88-611
el@krasfair.ru
www.krasfair.ru

Сибирь — Международный выставочно-деловой центр имени Карена Мурадяна — 20 лет

Официальная поддержка:

Аналитический медиа-партнер: Региональная энергетика и энергосбережение

Генеральный информационный партнер: Сибирский Энергетик

Официальный информационный партнер: ЭНЕРГОЭКСПЕРТ

Специальный информационный партнер: Энергетика и промышленность России

Стратегический информационный партнер: Энерго INFO

Информационная поддержка: Энергополис; ЭнергоStyle; Общероссийская газета Энергетика; Энергетическая стратегия; Автоматизация IT энергетика

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ УППУ–МЭ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРИБОРОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

С.Р. СЕРГЕЕВ (ООО “Научно–производственное предприятие Марс–Энерго”)

Рассмотрены особенности установки УППУ-МЭ-С 3.1-02D 2013 г. и ее основные преимущества по сравнению с установкой УППУ-МЭ 3.1К, позволяющие выполнять поверку большинства низковольтных рабочих средств измерения электроэнергетики (в т.ч. электросчётчиков и анализаторов качества) как в лабораторных, так и в полевых условиях.

В лабораторных условиях для выполнения поверки широкой номенклатуры электроизмерительных приборов, измерителей показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и счетчиков электроэнергии в “НПП Марс-Энерго” с 2004 г. выпускалась установка поверочная универсальная “УППУ-МЭ 3.1К” (далее – установка). Установки эксплуатируются в большинстве ЦСМ РФ, во многих лабораториях МРСК, а также на заводах-изготовителях электросчетчиков и в метрологических службах крупных предприятий.

Появление новых нормативных документов, новых типов средств измерений (СИ), нуждающихся в поверке, а также полученный опыт эксплуатации установок, – всё это потребовало коренной модернизации “УППУ-МЭ 3.1К”. В 2012-13 гг. разработка новой установки была проведена. При разработке установки нового поколения (рис. 1) использовался опыт участия “НПП Марс-Энерго” в работах по созданию нового национального эталона РФ – Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот 1-2500 Гц “ГЭТ 153-2012”. Четыре из шести основных элементов эталона “ГЭТ 153-2012” изготовлены в “НПП Марс-Энерго”: источник фиктивной мощности, безреактивные шунты, делители напряжения резистивные (одно- и трехфазный) и программное обеспечение “Энергоэталон-12”.

Рис. 1. УППУ-МЭ-С 3.1

Таблица 1. Сравнительные характеристики установок УППУ-МЭ 3.1К и УППУ-МЭ-С 3.1-02D

Характеристика	УППУ-МЭ 3.1К 2008 г.	УППУ-МЭ-С 3.1-02D 2013 г.
Аппаратные возможности	16-ти разрядные АЦП	18-ти разрядные АЦП, повышено быстродействие процессора, увеличен объем памяти
Вид Интерфейса	RS-232	RS-232 и USB
Соединители для подключения измерительных цепей тока и напряжения	Винтовые клеммы	Однополюсные штекеры быстрого подключения (в том числе для цепей тока до 120 А)
Деление частоты счетчика и согласование импульсов	С помощью внешнего устройства сопряжения с механическим переключателем коэффициента деления	Встроенный программный делитель входной и выходной частоты
Выходные мощности усилителей, не менее	20 В·А для фазы напряжения, 100 В·А – для фазы тока	45 В·А для фазы напряжения, 300 В·А – для фазы тока
Номинальные напряжения	60, 120, 240 и 480 В	1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В
Диапазон измерения напряжения	От 6 до 576 В	От 0,1 до 960 В
Входное сопротивление измерительных цепей напряжения	Для $U_н$ 480 В – 500 кОм; 240 В – 250 кОм; 120 В – 125 кОм; 60 В – 62,5 кОм	Для $U_н$ 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В – 1 МОм, для $U_н$ 1, 2, 5 и 10 В – 176 кОм
Режим “Амплитудный вольтметр”	Нет	Есть
Входные масштабные преобразователи тока	Встроенные трансформаторы переменного тока	Встроенные трансформаторы либо только переменного, либо переменного и постоянного тока (до 11 пределов)
Задаются, измеряются и отображаются показатели качества электроэнергии	По ГОСТ 13109-97: а) Коэффициенты гармонических составляющих напряжений и токов (40 значений). б) Интергармонических составляющих нет. в) Установившееся отклонение напряжений. г) Значение измеряемой частоты	По ГОСТ 54149-2010 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008): а) Действующие значения гармонических составляющих напряжений и токов (50 значений). б) Действующие значения интергармонических составляющих напряжений и токов (51 значение). в) Положительное и отрицательное отклонения действующих значений напряжений по каждой фазе от опорного значения. г) Отклонение измеряемой частоты от номинального значения

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики установок УППУ-МЭ 3.1К и УППУ-МЭ-С 3.1-02D.

Рассмотрим по таблице 1 основные преимущества новой установки.

В состав новой установки входят:

- эталонное СИ – это прибор электроизмерительный, эталонный, многофункциональный “Энергомонитор-3.1КМ” (2013 г.);
- источник испытательных сигналов;
- стенд модульный для подключения приборов и устройства для навески счётчиков;
- автоматизированное рабочее место (АРМ) с компьютером.

Эталонный прибор “Энергомонитор-3.1КМ” (Гос. реестр №52854-13) имеет расширенные диапазоны измерения, что позволяет поверять ваттметры с напряжением до 800 В, вольтметры от 1 до 900 В и электросчетчики прямого включения с током до 120 А. Основная погрешность измерения активной мощности составляет ±0,01 %.

Источник испытательных сигналов (генератор) и эталонное СИ монтируются в приборной стойке. Источник обеспечивает формирование трехфазной системы токов и напряжений. Исполнение “D” обеспечивает дополнительно генерацию постоянного тока.

Установка с использованием калиброванных катушек позволяет поверять токоизмерительные клещи и СИ с клещами на номинальных токах до 1000 А.

Управление установкой осуществляется с помощью встроенной клавиатуры и графического дисплея блока “Энергоформа-3.1” и прибора “Энергомонитор-3.1КМ” либо на АРМ с помощью программного обеспечения (ПО) “Энергоформа”. Совместное использование установки и ПО существенно расширяет функциональные возможности и позволяет

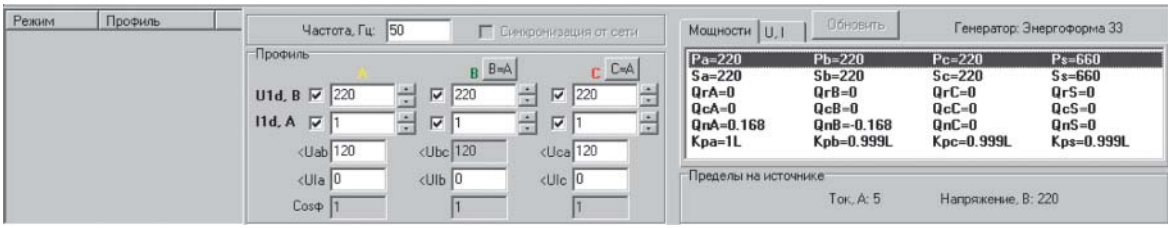


Рис. 2. Параметры испытательных сигналов

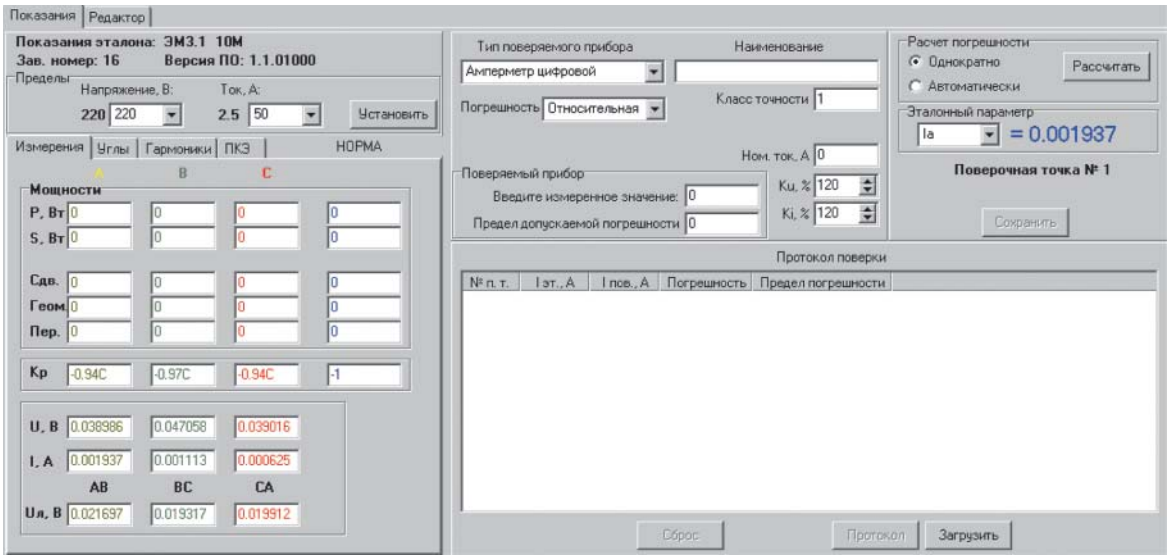


Рис. 3. Окно поверки

обрабатывать результаты поверки в автоматическом режиме. ПО "Энергоформа" управляет и эталонным прибором, и ИИС. В режиме поверки на мониторе компьютера выводятся установленные параметры испытательных сигналов (рис. 2), которые могут быть изменены оператором и сохранены на диске для дальнейшего использования.

Поверка на установке средств измерений ПКЭ, выпускаемых НПП Марс-Энерго, полностью автоматизирована. Изготовители СИ, имеющих цифровой интерфейс, могут самостоятельно разрабатывать ПО для автоматизации поверки их СИ на установке, используя предоставляемые НПП Марс-Энерго протоколы обмена. Для СИ, не имеющих цифровых интерфейсов, результаты измерений принимаются от эталона автоматически, а с индикатора поверяемого прибора вносятся вручную. Погрешность поверяемого прибора (рис. 3) рассчитывается автоматически. Результаты заносятся в протокол и оформляются полуавтоматически. В результате автоматизации время поверки СИ сокращается в 5-10 раз.

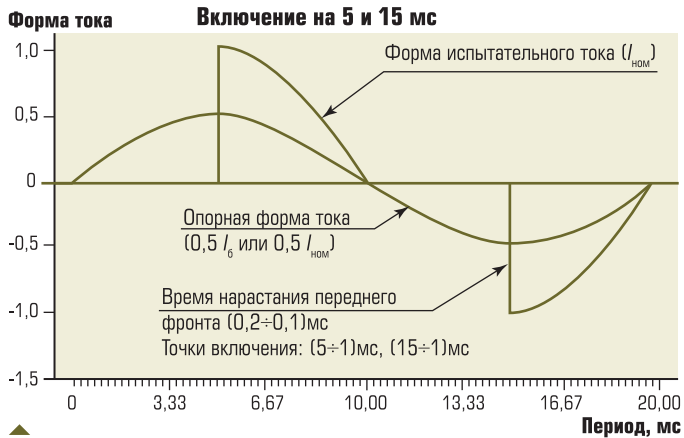


Рисунок А.5 – Форма тока при фазовом управлении

Для типовых испытаний СИ и электросчетчиков при искаженной форме сигнала на компьютере задаются требуемые параметры: гармоники и их фазы, действующие значения первых гармоник тока и напряжения. При редактировании сигнала его форма автоматически отображается на дисплее. Кроме того, источник "Энергоформа-3.1" запрограммирован на генерацию токов специальной формы в соответствии с ГОСТ Р 52320 – 52323 (например, рисунок А.5).

Это позволяет определять дополнительную погрешность электросчетчика, вызванную искажениями токов.

В комплект установки дополнительно может быть включен преобразователь постоянного тока и напряжения в частоту (рис. 4) типа “ПТНЧ” (№ 34892-07), предназначенный для:

- поверки измерительных преобразователей напряжения, тока, мощности, имеющих выходной информационно-измерительный сигнал в виде постоянного напряжения или тока;
- обеспечения многоместной поверки счетчиков электрической энергии с импульсным выходом.

Погрешность “ПТНЧ” при измерении постоянного тока и напряжения: ±0,02 %.

Для одновременной поверки трёх однофазных шунтовых электросчётчиков с $I_н$ до 100 А в состав “УППУ-МЭ” может входить устройство для поверки шунтовых счётчиков “УПШС” (рис. 5).

Задачу поверки большинства низковольтных рабочих СИ электроэнергетики (в т.ч. электросчётчиков) в полевых условиях на месте эксплуатации долгие годы позволяет решать комплект средств поверки “УППУ-МЭ 3.3”. Однако с повышением класса точности рабочих счётчиков до 0,2S возникла необходимость в замене переносного эталонного прибора “Энергомонитор-3.3Т1”, входящего в “УППУ-МЭ 3.3”, на более точный “Энергомонитор-3.1КМ-П” в переносном исполнении (рис. 6). Для замещения метрологических функций прибора “Энергомонитор-3.3Т1” в новом “Энергомонитор-3.1КМ-П” появились режимы поверки трансформаторов тока и напряжения, а также возможность использования токоизмерительных клещей. Корпус прибора “Энергомонитор-3.1КМ-П” в транспортном положении (с закрытой крышкой) защищен от попадания пыли и влаги.

Кроме того, в связи с увеличением у электросчётчиков диапазона тока и в связи с широким внедрением счётчиков прямого включения произведена модернизация переносного трехфазного источника “Энергоформа-3.3” (рис. 7) с увеличением выходного тока до 100 А. Новая модель “Энергоформа-3.3-100” имеет и большую выходную мощность: 20 В·А для каждой фазы напряжения и не менее 100 В·А – для каждой фазы тока.

Рис. 4. Преобразователь ПТНЧ

Рис. 5. УПШС

Рис. 6.
Прибор “Энергомонитор-3.1КМ-П”

Рис. 7. Источник “Энергоформа-3.3”

Переносной комплект конструктивно оформлен в двух вариантах исполнения установки:

- УППУ-МЭ-П 3.1-05-110 (с прибором “Энергомонитор-3.1КМ-П”);
- УППУ-МЭ-П 3.3-10-110 (с прибором “Энергомонитор-3.3Т1”).

Таким образом, новые модификации установки поверочной “УППУ-МЭ” позволяют выполнять поверку большинства низковольтных рабочих СИ электроэнергетики (в т.ч. электросчётчиков и анализаторов качества) как в лабораторных, так и в полевых условиях.

С 2012 г. НПП Марс-Энерго ведёт НИОКР по теме “Многофункциональный вторичный эталон единицы электрической мощности однофазный УППУ МЭ 1.0”. Вторичный эталон предназначен для *воспроизведения* и *хранения* единиц активной (Вт) и реактивной (вар) электрических мощностей в диапазонах от 0,0 до 10000 Вт (вар) при напряжениях от 1,0 до 1000 В, токах от 0,1 до 10 А, коэффициентах мощности от 0 до 1,0, в области частот от 1,0 до 2500 Гц. Области применения Вторичного эталона:

- обеспечение передачи единиц активной и реактивной электрических мощностей наиболее точным отечественным и зарубежным эталонным СИ при синусоидальной и искаженной формах кривых напряжения и тока;
- воспроизведение и передача единиц активной и реактивной электрических мощностей в инфразвуковой области частот (1–40 Гц) для обеспечения потребностей частотно-регулируемого электрооборудования;
- обеспечение калибровки и поверки наиболее точных эталонных СИ ПКЭ в соответствии с требованиями стандартов МЭК и IEEE;
- передача единиц активной и реактивной мощностей средствам векторных измерений, синхронизированных с UTC и поддерживающих протокол IEC 61850-9-2 (перспективные СИ для создания интеллектуальных электрических сетей).

Базовые компоненты Вторичного эталона будут аналогичны компонентам, входящим в состав Государственного первичного эталона “ГЭТ 153-2012”. Применение Вторичного эталона позволит передовым ЦСМ и предприятиям выполнять аттестацию, испытания, калибровку и поверку новейших эталонных СИ, передающих единицы электроэнергетических величин приборам и средствам контроля, входящим в состав активно-адаптивных сетей, цифровых подстанций и энергосберегающих систем управления и регулирования.

Сергеев Сергей Ростиславович *– заместитель директора по качеству*
ООО “Научно-производственное предприятие Марс-Энерго”.

НОВОСТИ

GRUNDFOS

GRUNDFOS ВЫПУСТИЛ ПЕРВЫЙ «КОНТЕЙНЕР УПРАВЛЕНИЯ»

Летом 2013 года на российском заводе компании GRUNDFOS, мирового лидера в производстве насосов для промышленности и частного сектора, впервые был выпущен шкаф управления Dedicated Controls в контейнерном (уличном) исполнении. Оборудование будет смонтировано в системе ливневой канализации горнолыжного курорта Псехако, одного из объектов Олимпийских Игр в Сочи 2014.

Контейнер выполнен из негорючего теплоизоляционного нержавеющего материала, выдерживающего температуру от –50 до +50 °С. Помимо шкафа управления, он укомплектован резервным и основным освещением, автоматической приточно-вытяжной вентиляцией и конвекторным обогревом с системой климат-контроля.

Готовый продукт автономен, снабжен системой порошкового пожаротушения и охранно-пожарной сигнализацией.

“Теперь мы можем выпускать большие, мощные шкафы с частотными преобразователями, в уличном исполнении. При этом, в габаритах мы практически не ограничены, – рассказывает Михаил Борисов, руководитель сегмента “Системы автоматизации и управления”. – Сейчас уже поступают новые заказы на данную продукцию, поэтому мы планируем поставить выпуск таких контейнеров на поток и использовать для размещения элементов систем дезинфекции, либо в виде павильона для КНС”.

press@grundfos-press.ru
http://www.grundfos.ru

МАРСЭНЕРГО
ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
www.mars-energo.ru
Энергия становится видимой

Прибор для измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин

по ГОСТ Р 54149-2010;
ГОСТ Р 51317.4.30-2008, класс А и S;
ГОСТ Р 51317.4.7-2008

Назначение:

- Сертификация электрической энергии;
- Определение условий присоединения;
- Регистрация аварийных событий;
- Выявление источников искажений и потерь электроэнергии;
- Энергетические обследования;
- Определение класса энергоэффективности

Энерготестер ПКЭ-А

Гос. реестр СИ № 53602-13

(812) 327-21-11
(812) 309-03-56
mail@mars-energo.ru
www.mars-energo.ru

Энергетика и Электротехника

13-я специализированная выставка-конференция

12-14 ноября 2013

Место проведения:
МВЦ
«Екатеринбург-ЭКСПО»

Организатор:
УРАЛЬСКИЕ ВЫСТАВКИ
Тел.: (343) 385-35-35
www.uv66.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ. Часть 1

Е.Н. АРХИПОВА (ЗАО "ТЭСТ"), А.Н. ВИВЧАР (НП "СПЭ"), И.Ш. ЗАГРЕТДИНОВ (ОАО "Группа Е4"), С.И. МАГИД (ЗАО "ТЭСТ")

Рассмотрены вопросы тренажерной подготовки оперативного и обслуживающего персонала современной электроэнергетики. Определена концепция тренажерной подготовки, требования к современной интегрированной системе обучения, определены ее цели и структура. Приведены основные принципы научной методологии разработки современных тренажеров и автоматизированных учебных курсов, программно-технической платформы тренажеров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: человеческий фактор, технические средства обучения, тренажерная подготовка, система обучения, программный комплекс, научная методология, человек-оператор, энергетическое оборудование.

Современная проблема взаимоотношения человека и техники, заключающаяся в основном противоречии между постоянно усложняющейся техникой и неизменными с древности свойствами и возможностями человека, приводит к значительному увеличению влияния "человеческого фактора" на общую надежность человеко-машинных систем. Сегодня "человеческий фактор" в человеко-машинных системах является одной из самых главных, основополагающих проблем нового века. Решению этой проблемы посвящены многочисленные разработки, направленные на качественное улучшение пропорций во взаимодействии "человек-машина" в сторону человека, путем его специальной подготовки (тренажа) [1].

В данной статье авторы попытались дать ответы на актуальнейшие вопросы современного состояния и перспективы подготовки оперативного и обслуживающего персонала электроэнергетики в условиях мирового экономического кризиса и изменившейся институциональной среды с целью обеспечения надежности и безопасности электростанций, сетевых предприятий и надежности профессиональной деятельности.

Мировой экономический кризис и проблемы энергообеспечения. Энергетика России и роль "человеческого фактора"

По мнению членов экспертного сообщества, мировой экономический кризис выявил противоречия между состоянием современной энергетики и потребностями общественного развития [2]. Рост цен на углеводороды в 2001-2008 годах сопровождал экономический подъем и стал одним из факторов его удушения. Отстаиваемые западными властями и корпорациями альтернативные источники энергии не удешевляют ее и не улучшают сложившееся положение. Между тем снижение стоимости генерации является одним из принципиальных условий преодоления глобального кризиса.

Ситуацию глобального энергетического тупика характеризует, с одной стороны, исчерпание экономического ресурса нефтегазовой энергетики, с другой – наличие альтернатив, не способных в ближайшей перспективе обеспечить качественное развитие энергетики.

Главной чертой новых решений в энергетике должно стать снижение стоимости генерации, а также повышение ее надежности по

сравнению с нынешней. Важной является также возможность получения значительно большего количества энергии. Вторично по значению, снятие географических ограничений для работы новых генерирующих устройств по преобразованию солнечной, геотермальной, ветровой энергии и энергии приливов. Важное значение приобретает потребность в способах беспроводной передачи электричества в большом количестве и на значительные расстояния. Вместе с тем для повышения производительности труда бесперебойная поставка дешевой электрической энергии имеет решающее значение. Но любые серьезные и принципиальные изменения в энергетике ставятся под сомнение из-за господства существующих сырьевых и энергетических монополий.

Поиск новых универсальных экономически выгодных технологий, какой когда-то была атомная энергетика, мало интересует в настоящее время мировые правительства. Внимание общества отвлекается от кризиса в энергетике, предлагаются и внедряются не имеющие серьезного экономического значения альтернативы. В связи с этим население стран с крупными запасами нефти, газа и угля вправе сегодня спросить, почему с каждым годом электричество дорожает, а не становится дешевле. Характерно, что даже развитие атомной генерации не смягчает этой проблемы и, вероятно, не в состоянии снять ее в ближайшие десять лет.

Среди развитых стран мира Россия имеет самую высокую общую и особенно душевую обеспеченность сравнительно дешевыми энергоресурсами: на девятой части суши находится до 15 % разведанных мировых запасов топлива, но проживает лишь 2,2 % населения планеты. Это объективно определяет большую экспортную составляющую российской топливной энергетики [3].

Россия – одна из наиболее холодных стран, поскольку расположена в основном выше 55 градусов северной широты, и 65 % ее территории занимает вечная мерзлота. По сравнению с Центральной Европой, холодный климат на 20 % увеличивает расходы энергии на освещение и отопление помещений и на 20÷25 % удорожает освоение энергетических ресурсов. Эти отягчающие факторы еще на 5÷10 % усугубляет самая большая в мире протяженность грузовых и пассажирских перевозок – до 9 тысяч км с запада на восток и 3 тысячи км с юга на север. На 98 % их осуществляет наиболее дорогой сухопутный транспорт (железнодорожный, трубопроводный и автомобильный) при очень низкой плотности населения и энергетической инфраструктуре – соответственно в 4 и 7 раз меньше, чем в США.

Отчасти по этим причинам, но главным образом из-за чрезмерной ресурсной ориентации и плохой организации экономики при нарастающем технологическом отставании, Россия потребляет 5,6 % мировых энергоресурсов, а энергоемкость ее валового внутреннего продукта (ВВП) в 5 раз выше среднемировой и в 8 раз больше, чем в развитых странах. В сочетании с экспортной ориентацией энергетики (вывозится до половины производимых энергоресурсов) ее нагрузка на экономику вчетверо выше среднемировой: капиталовложения в энергетику превышают 4 % от ВВП при 1,3 % по миру в целом.

Глобальный кризис, начавшийся в 2008 году, повлек ощутимый спад (по ВВП самый глубокий из 20 ведущих стран мира) и заметно ухудшил перспективы развития энергетики России. Тяжесть кризиса объясняется, прежде всего, проводившейся государством почти 20 лет политики дотирования перестраивающейся экономики страны с помощью низких тарифов на энергию и попустительством задержек ее оплаты. Это породило острое недофинансирование электроэнергетической отрасли – в десять раз сократился ввод новых мощностей, а износ оборудования достиг угрожающих размеров: половина электрических мощностей и до 60 % электрических сетей страны выработало свой парковый ресурс и нуждается в замене. Доля наиболее совершенных парогазовых электростанций пока еще мала. Потери в тепловых сетях доходят до 30 %, а в электрических достигают 13 %, при среднеевропейском уровне около 5 %. Для замены выработавших свой срок электростанций в предкризисное пятилетие нужно было ежегодно вводить 7÷8 ГВт мощности при фактических вводах около 1 ГВт. После реформирования отрасли положение начало было выправляться, но ценой такого повышения тарифов для потребителей, что государство стало “вручную” ограничивать их рост.

В сложившихся условиях, а именно – в условиях катастрофического износа оборудования электро- и теплогенерации и оборудования тепловых и электрических сетей РФ – надежность и безопасность их работы, естественно, снижается. С учетом того факта, что в настоящее время аварийность на опас-

ных производственных объектах (в том числе на электростанциях и сетевых предприятиях) более чем в 70 % случаев определяется так называемым "человеческим фактором" [4], вопрос подготовки (тренажа) оперативного и обслуживающего персонала приобретает первостепенное значение.

Концепция тренажерной подготовки персонала. Федеральное законодательство и подзаконные акты (отраслевое нормирование)

Подход и обучение оперативного персонала энергопредприятий с помощью тренажеров базируется на следующей концепции [5]:

- цель обучения оперативного персонала *на тренажерах* – как при формировании профессии, так и при восстановлении квалификации – овладение навыками оперативной деятельности в нестационарных, аварийных и нормальных режимах, обеспечивающих наилучшие показатели работы оборудования и его сохранность; формируемые при этом знания должны служить только задаче принятия наилучших решений при управлении оборудованием;
- важнейшими составляющими формируемых навыков считаются навыки принятия оперативных решений;
- для наиболее эффективного формирования навыков оперативной деятельности и знания технологического оборудования и режимов его эксплуатации целесообразно комплексное использование *тренажеров* и *обучающих программ* – автоматизированных учебных курсов (АУК).

В статье 21 Федерального закона "Об электроэнергетике" от 26.03.03 № 35-ФЗ указано, что Правительство Российской Федерации или уполномоченные им федеральные органы исполнительной власти утверждают единые аттестационные требования к лицам, профессиональная деятельность которых связана с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике, и порядок проведения их аттестации.

Постановлением Правительства Российской Федерации "Об утверждении Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике" от 27.12.04 № 854 определено, что Ростехнадзор проводит аттестацию лиц, профессиональная деятельность которых связана с оперативно-диспетчерским управлением в электроэнергетике. На практике эта норма не реализована.

Порядок подготовки и проверки знаний норм и правил персонала, осуществляющего свою деятельность в области энергетики, определен в двух документах, утвержденных приказами Минэнерго России: "Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" от 13.01.03 № 6 и "Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации" от 19.02.00 № 49.

В соответствии с этими документами специалисты, принимаемые для работы на энерго- электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. Для обеспечения требуемого профессионального уровня в каждой организации должны функционировать специализированные образовательные учреждения (учебно-курсовой комбинат, центр (пункт) *тренажерной* подготовки и др.). На практике указанная норма реализована далеко не полно.

Одним из основных факторов успеха формирования *системы управления знаниями* компаний является нормативное обеспечение работы с персоналом. Современное состояние отраслевого нормативного обеспечения характеризуется следующим [6]:

- "Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации" (Приказ Минтопэнерго РФ от 19 февраля 2000 г. № 49) определяют лишь общую организацию профессионального обучения. Их требования реализуются через инструкции и положения, а также организационно-распорядительные документы, действующие в энергетических компаниях. Зафиксированные в них требования не соответствуют изменившейся институциональной среде, современным подходам к работе с персоналом и являются, по сути, тормозом в развитии системы профессионального обучения;
- не разработана *система доведения информации* до оперативного персонала об авариях и опыте управления энергетическими установками в нештатных и аварийных режимах;
- отсутствуют четкая регламентация *тренажерной подготовки* и требования к *аппаратно-программным средствам* ее обеспечения.

Новая редакция "Правил работы с персоналом"

В конце 2011 года Министерством энергетики Российской Федерации предпринимается ряд мер по разрешению обозначившихся проблем [6].

В соответствии с Приказом Минэнерго от 19.08.2011 №359 была создана рабочая группа для подготовки новой редакции "Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации". В конце 2011 года группа подготовила и представила для утверждения в установленном порядке текст Правил в новой редакции. В подготовке текста Правил приняли участие представители всех блоков управления крупных энергетических компаний, таких как ОАО "Газпром Энергохолдинг", ОАО "ИНТЕР РАО ЕЭС", ОАО "РусГидро", ОАО "СО ЕЭС", ОАО "Холдинг МРСК", ОАО "ФСК ЕЭС". Разработанный текст Правил обсуждался на трех конференциях отраслевого масштаба. Более 50 уточнений и исправлений в него было внесено по результатам обсуждения на форуме, открытом на сайте Корпоративного энергетического университета (КЭУ). Таким образом, текст Правил прошел через процедуры широкого обсуждения в профессиональном сообществе и в настоящее время направлен в Федеральные органы власти для согласования.

Государственная информационная система топливно-энергетического комплекса (ГИС ТЭК)

Существующий со времени развала СССР "информационный вакуум" в энергетике, надо полагать, будет ликвидирован с вводом в эксплуатацию государственной информационной системы топливно-энергетического комплекса (ГИС ТЭК) (Федеральный закон РФ от 3 декабря 2011 г. №382-ФЗ).

Целью закона о ГИС ТЭК [7] является создание правовых и организационных основ для обеспечения государственных органов, заинтересованных организаций и граждан информацией о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса, в том числе (ст. 10 ФЗ-382):

- информация о технических характеристиках оборудования, в том числе о техническом состоянии данного оборудования и применяемых на нем технических устройствах и средствах измерений (часть 10);
- информация в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (часть 15);
- информация об организациях, осуществляющих научно-исследовательскую, научно-техническую, инновационную, образовательную деятельность, о проводимых и планируемых ими научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических работах (часть 16);
- информация об объеме, о номенклатуре, технических характеристиках оборудования и материалов, производимых на территории РФ или импортируемых в РФ (часть 17);
- информация о состоянии энергетики иностранных государств, мирового рынка энергетических ресурсов, о международных системах транспортирования энергетических ресурсов, развитии энергетических технологий за рубежом (часть 18);
- информация о прогнозе развития направлений функционирования (отраслей) топливно-энергетического комплекса Российской Федерации, направлений функционирования (отраслей) топливно-энергетических комплексов иностранных государств, в том числе их технологического развития, прогнозе энергетической безопасности Российской Федерации, субъектов Российской Федерации (часть 19);
- информация о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, об инцидентах или авариях, создающих угрозу безопасности на объектах топливно-энергетического комплекса (часть 20);
- информация об обеспечении соблюдения требований охраны труда и об условиях труда, а также о производственном травматизме на объектах топливно-энергетического комплекса (часть 21).

Актуальность и значение закона №382-ФЗ трудно переоценить в связи с тем, что получаемая в настоящее время информация об аварийности в энергетике, от частных (да и государственных) компаний, является, как правило, неполной, укрупненной, дается в разном формате, без привязки к объектам или причинам, без оценки последствий отказов и времени восстановления. Более того, используются разные критерии учета технологических нарушений. На основе такой информации невозможно сформулировать исчерпывающие данные о надежности оборудования и подго-

товить оперативный и обслуживающий персонал к отражению аварийных угроз и ремонтным работам.

Кроме того, информация о технических характеристиках оборудования, применяемых на нем средствах автоматизации и измерений, оперативные схемы и инструкции по эксплуатации предоставляются заказчику энергооборудования отечественными и зарубежными проектными организациями и заводами изготовителями зачастую в неполном, усеченном виде или вообще не предоставляются, что вызывает значительные трудности при пуске и освоении вновь вводимого энергетического оборудования и разработке тренажерной техники для подготовки оперативного и обслуживающего персонала.

Единственным, вызывающим сожаление, является тот факт, что требования части 1 статьи 11 ФЗ 382 (об обязанности безвозмездного представления необходимой информации для включения в ГИС ТЭК) применяются с момента ввода ГИС ТЭК, но не ранее 1 января 2013 года для федеральных органов исполнительной власти и 1 января 2014 года для органов исполнительной власти субъектов РФ, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Обеспечение надежности и безопасности электростанций, надежности профессиональной деятельности и тренажерная подготовка персонала

Основные направления обеспечения надежности электростанций включают: повышение надежности оборудования и безопасности потенциально опасных объектов, повышение степени автоматизации, работа с персоналом, структурное резервирование общих технологических систем (главная схема соединений, система собственных нужд, система топливоснабжения и подачи питательной и циркуляционной воды), совершенствование средств защиты и сигнализации [8]. При этом ТЭС характеризуется большим количеством напряженных элементов с большой концентрацией энергии, повышенной пожаро- и взрывоопасностью, соответственно, большое значение имеет мониторинг и техническая диагностика состояния оборудования и его элементов. Дополнительной особенностью ТЭЦ является взаимосвязанность выработки тепла и электроэнергии, что увеличивает риски проявления ненадежности. Для генерирующих компаний, имеющих ТЭС, одной из главных задач обеспечения надежности их работы является бесперебойное топливообеспечение.

Общими для электростанций всех типов являются требования живучести системы собственных нужд при снижениях частоты в энергосистеме и/или напряжения на шинах электростанции, удержания агрегатов (блоков) в работе после сбросов/набросов нагрузки, в том числе с отключением от сети, динамическая устойчивость при расчетных (нормативных) возмущениях, которая для крупных электростанций, как правило, обеспечивается с помощью противоаварийной автоматики (ПАА), действующей при наиболее тяжелых возмущениях и в ремонтных схемах.

Кроме того, требуется отслеживать управляемость генерирующего оборудования, которая определяется его маневренностью (количеством циклов “пуск-останов”, регулировочными диапазонами для управления в нормальных и аварийных режимах, реакцией на кратковременное интенсивное разгружающее воздействие, сохранением в работе при отключении от сети), а также степенью его эффективного использования, главным образом, за счет автоматизации и соответствующей работы с персоналом.

Исходя из перечисленных выше задач и требований в области обеспечения надежности профессиональной деятельности, необходима разработка и внедрение эффективной методики подбора и подготовки кадров, создание субъектами собственных систем профессиональной подготовки, переподготовки, поддержания и повышения квалификации персонала, разработка методического и правового обеспечения системы подготовки и аттестации персонала, совершенствование и внедрение программных средств обучения и тестирования знаний.

Важным аспектом подготовки оперативного персонала является психофизиологическая тренировка, а современным инструментом – полномасштабные тренажеры, адекватно воспроизводящие характеристики объекта управления и штатный оперативный человеко-машинный интерфейс. В новых условиях необходимо предусмотреть проведение совместных

противоаварийных тренировок оперативного персонала разных субъектов. Необходимо разработать и внедрить единые аттестационные требования к лицам, осуществляющим профессиональную деятельность, связанную с оперативным управлением.

Предстоит пересмотр действующих правил, инструкций, методических указаний по надежной и безопасной организации управления, эксплуатации, обслуживания, ремонта, строительства, монтажа и наладки энергооборудования и энергообъектов, в том числе требований к тренажерной подготовке оперативного и обслуживающего персонала и требований к техническим средствам обучения (тренажерам и автоматизированным обучающим курсам – АУК).

В соответствии с указанной регламентацией на ответственных объектах (крупные электростанции и подстанции) должна быть предусмотрена система управления производственной безопасностью, включающая систему внутреннего контроля и систему управления надежностью профессиональной деятельности.

Требования к современной интегрированной системе обучения оперативного и обслуживающего персонала. Цели и структура системы обучения

В соответствии с научно-техническими требованиями и представлениями современная интегрированная система обучения и тренажа должна быть:

1. Стандартизированной, то есть соответствующей государственным и отраслевым стандартам, нормативно-техническим документам и регламентам, принятым в энергетической отрасли.
2. Научно-обоснованной, то есть научная методология системы обучения должна определять все ее компоненты: цели и средства, принципы и формы, методы и результаты.
3. Горизонтально-интегрированной, то есть охватывать в процессе обучения все производственные подразделения энергопредприятия (основные и вспомогательные цеха).
4. Вертикально-интегрированной, то есть охватывать в процессе обучения практически все штатные единицы производственного персонала (от обходчика до главного инженера).
5. Адаптированной, то есть приспосабливающейся к различному уровню подготовки персонала, а также к изменяющейся структуре и условиям эксплуатации энергооборудования.

Подробное рассмотрение разделов требований к современной интегрированной системе обучения и тренажа приведено в [4].

Анализ оперативной деятельности операторов энергоустановок показал, что оператор должен иметь:

- определенный объем теоретических знаний, необходимых для понимания оперативных ситуаций, возникающих при эксплуатации оборудования;
- навыки и умения: обнаружения, опознавания и идентификации сигналов, логического мышления (т.е. навыки построения причинно-следственных связей между теми или иными значениями параметров и положением исполнительных органов регулирующей аппаратуры (как систем автоматического, так и дистанционного управления), дистанционного управления (регулирования) технологическими параметрами, взаимодействия с аппаратурой автоматического регулирования, взаимодействия с аппаратурой, входящей в состав вычислительного комплекса.

Исходя из вышеизложенного, целесообразно организовать процесс подготовки оператора следующим образом [9].

Первый уровень:

автоматизированные учебные курсы (АУК) на базе ПЭВМ позволяют обучаемому усвоить принципы устройства и действия энергетического оборудования, особенности его эксплуатации, получить знания и понятийные навыки управления этим оборудованием.

Второй уровень:

комплексный тренажер с полномасштабной имитацией рабочего места оператора и всережимными физическими моделями всего энергообъекта, позволяющими реализовать полученные на предыдущем уровне знания и навыки, осуществлять процесс обучения, используя практически любое, необходимое количество параметров и возмущающих воздействий при адекватной имитации поведения энергоустановки в режиме реального, ускоренного и замедленного времени.

При этом обучаемый должен усвоить и закрепить навыки и умения:

- взаимодействия с интерфейсом АСУ ТП, средствами управления, включая навыки считывания показаний, первоначальной классификации и обработки полученной информации;
- построения причинно-следственных связей между отклонениями тех или иных параметров от нормы, а также состоянием табло сигнализации или мнемосимволами с причинами этих отклонений;
- построение плана ликвидации тех или иных отклонений от нормы;
- управление технологическим процессом в нестационарных режимах (пуск, останов, предаварийные и аварийные ситуации).

Требования к современным тренажерам и автоматизированным учебным курсам (АУК) для подготовки персонала энергетики

Системные принципы научной методологии при разработке тренажеров и АУК

Современное тренажеростроение при научно-методологической постановке задач моделирования объекта управления, анализа и синтеза подсистем тренажера, должно руководствоваться системными принципами единства функционально-целевых и причинно-следственных отношений модели и объекта с целью создания системы моделей и представлений, единых для разработчика тренажера и пользователя.

Принцип единства функционально-целевых отношений модели и объекта-прототипа означает реализацию целевой функции человеко-машинной системы – тренажера, а именно, обеспечение возможности обучения человека-оператора.

Целевая функция человеко-машинной системы при обучении оператора на тренажере, определяющая принципиальные требования к тренажеру, состоит в следующем:

- обеспечение человека-оператора адекватной информационной моделью прототипа объекта управления;
- предоставление возможности качественного и количественного анализа информации и принятия решений;
- формирование и совершенствование у оператора профессиональных навыков и умений при заранее заданных отклонениях (смещениях) модели относительно моделируемого прототипа, то есть погрешности моделирования, обеспечивающих необходимую эффективность обучения.

Принцип единства причинно-следственных отношений модели и объекта характеризует методологию разработки тренажера, а именно, системно-эргономический подход, обеспечивающий системную адекватность тренажера объекту-прототипу.

Системно-эргономический подход означает воспроизведение в имитируемом объекте результирующих функций, а также внешних и внутренних связей, соответствующих исходному объекту с такой точностью, которая достаточна для решения поставленных задач в необходимом объеме, при этом отличие результата от требуемого допуска должно лежать в поле назначенного допуска и обеспечивать:

- адекватность целей и условий;
- адекватность интерфейса (рабочих мест операторов энергообъектов);
- адекватность информационных потоков;
- адекватность математического моделирования;
- эргономическую адекватность;
- психологическую адекватность.

Принцип единства представлений означает возможность формирования у пользователя концептуальной модели объекта-прототипа адекватной модели, заложенной в проект разработчиком тренажера.

Реализация в тренажере трех системных принципов научной методологии – единства отношений: модели, объекта и представлений – позволяет сконструировать дидактически совершенный тренажер, обеспечивающий формирование у обучаемых адекватных управлению объектом моделирования и процессами в нем: знаний, навыков и умений.

Соблюдение указанных принципов при разработке современного IT-тренажера позволяет регламентировать наличие в тренажере, как в средстве обучения персонала, следующих компонентов: 1) средства и методы математического моделирования объекта-прототипа, 2) средства и методы системно-эргономического подхода при синтезе подсистем тренажера, 3) средства учебно-методического обеспечения и контроля обучения, а также признаков цели обучения: обеспечение надежности и безопасности персонала и объекта управления.

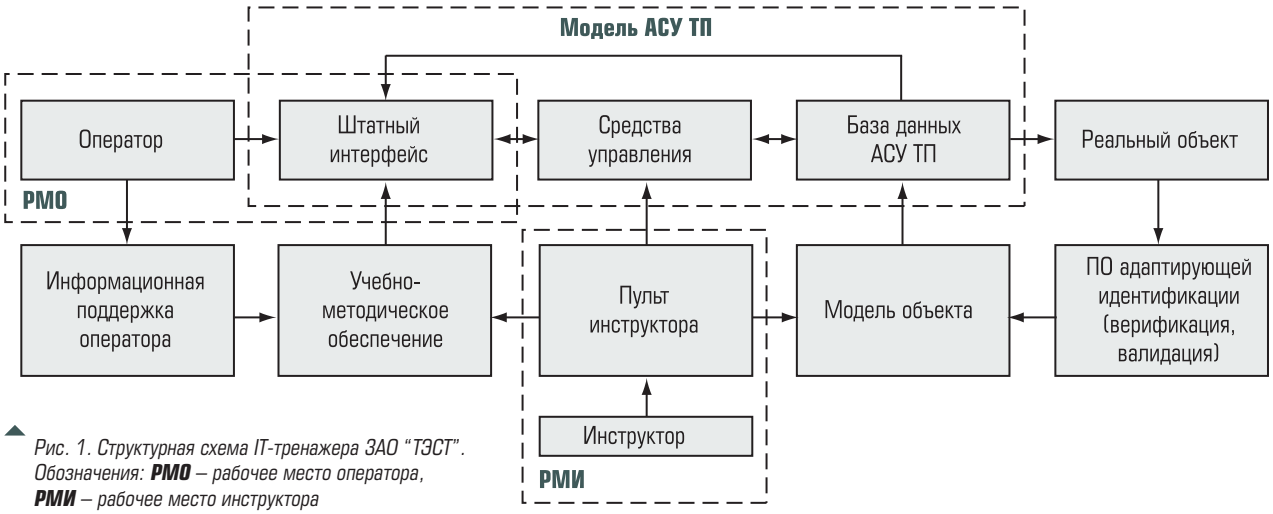


*Рис. 1. Структурная схема IT-тренажера ЗАО "ТЭСТ". Обозначения: **РМО** – рабочее место оператора, **РМИ** – рабочее место инструктора*

Таким образом, современный IT-тренажер должен состоять из следующих блоков (рис. 1):

- рабочего места оператора;
- рабочего места инструктора;
- модели объекта управления;
- модели АСУ ТП, включающей в себя штатный интерфейс, средства управления и базу данных;
- блока учебно-методического обеспечения;
- блока информационной поддержки оператора;
- блока ПО корректирующей идентификации (верификации, валидации).

Внедрение научной методологии в структуру образовательного процесса электроэнергетики подразумевает два аспекта: первый – разработка современных всережимных и полностью адекватных объекту регулирования IT-тренажеров, соответствующих целевой функции человеко-машинной системы, методология создания которых соответствует системно-эргономическому подходу, и второй – разработка автоматизированных учебных курсов и учебно-методического обеспечения процесса тренажерной подготовки, соответствующих современным научно-педагогическим подходам.

С точки зрения современной науки, внедряемая система программно-технических средств синтезирует три подхода в организации процесса обучения:

- автоматизированные обучающие курсы (АУКи) – предназначены для получения персоналом знания схем, устройства и процессов энергетического оборудования – ориентированы на контекстный (предметный) подход к получению профессиональных знаний специалистами, основанный на прозрачности границ между учебной и профессиональной деятельностью;
- современные IT-тренажеры – предназначены для овладения персоналом навыками планирования штатных режимов и быстрой реакции в нестандартных ситуациях при отказах оборудования, то есть умения качественно работать в штатных и аварийных ситуациях – ориентированы на контекстный и андрагогический подходы, то есть на обучение на основе опыта и научение через действие;
- учебно-методическое обеспечение – автоматизированные сценарии тренировок (АСТ), сценарии парирования аварийных ситуаций (ПАС), компьютерные мастер-классы (МК) – ориентировано на развивающий подход, состоящий в том, что здесь ведущей становится тренажерная практика, целью которой является не только овладение обучающимся известным, конкретным способом ликвидации аварийной ситуации, но и овладение всеобщим методом (общим подходом) к решению задач данного класса, то есть разрешения сходных проблем.

Программно-техническая платформа создания тренажеров ЗАО "ТЭСТ"

Ядро создания приложений тренажеров, разработанное ЗАО "ТЭСТ" (зарегистрированная в Федеральном институте промышленной собственности – ФИПС программная тренажерно-моделирующая среда энергетических объектов STE (Simulative training

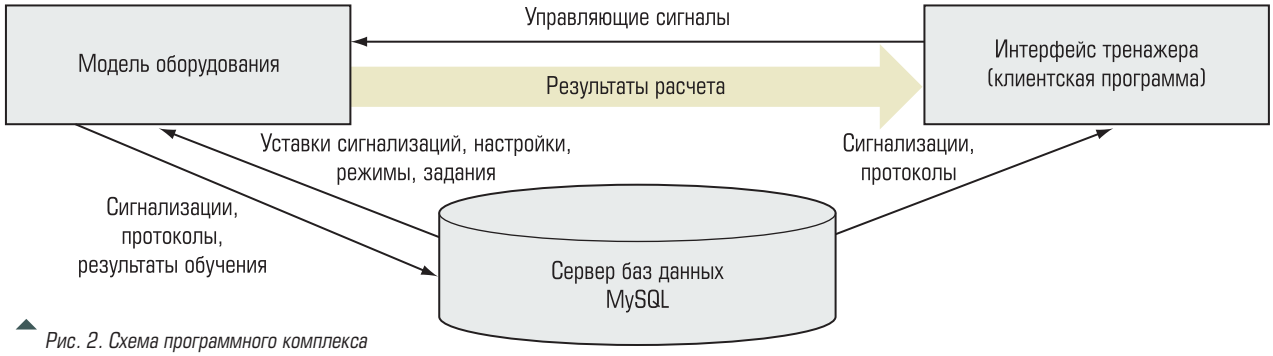


Рис. 2. Схема программного комплекса типового тренажера

environment) [10]), состоит из набора программных модулей и библиотек, образующих масштабируемую адаптируемую платформу для моделирования тепломеханического, электротехнического оборудования и оборудования химводоподготовки.

В состав платформы разработки входит:

- редактор мнемосхем;
- редактор управляющих форм арматуры;
- настраиваемый классификатор предметной области (переменные модели и их характеристики);
- программный комплекс привязки элементов оборудования к их схематическому изображению на мнемосхемах;
- модуль физической настройки характеристик оборудования;
- модуль блочной связки переменных модели (данный модуль описывается скриптовым pascal или подобным языком);
- модуль разработки системы подачи и подготовки топлива;
- модуль разработки теплотехнической модели энергообъекта;
- модуль разработки тепломеханической модели энергообъекта;
- модуль разработки гидравлической модели энергообъекта;
- модуль разработки аэродинамической модели энергообъекта;
- модуль разработки электротехнической модели энергообъекта;
- модуль разработки модели химводоподготовки;
- логический модуль поведения переменных модели;
  (защиты, локальные защиты, блокировки, пошаговые программы и пр.)
- модуль настройки свойств и функций элементов мнемосхем;
- модуль настройки технологической сигнализации;
- модуль настройки контролирующей программы;
- модуль разработки сценариев на тренировку;
- модуль описания нештатных аварийных ситуаций;
- модуль настройки сценариев телефонных переговоров;
- модуль настройки сценариев использования дополнительных инструментов (плакаты, УВН);
- модуль звукового сопровождения событий;
- модуль информационно-методической поддержки тренируемого;
- модуль графического отображения параметров модели (тренды, графики);
- модуль настройки протоколирования событий модели.

Для коллективной работы над проектами используется система контроля версий Subversion (SVN). Использование системы контроля версий позволяет быстро и качественно объединять изменения, сделанные разработчиками, и, таким образом, каждый разработчик всегда работает с актуальной версией проекта.

Архитектура типового программного комплекса тренажера

Тренажер построен по трехуровневой схеме (рис. 2):

1. Сервер баз данных MySQL (БД).
2. Сервер, моделирующий оборудование энергоблока (модель).
3. Клиентская часть отображения текущего состояния модели (тренажер).

Такая трехуровневая организация позволяет проводить:

1. Индивидуальное обучение персонала.

   Каждый оператор работает со своей моделью, и его действия не влияют на других обучаемых. При этом все три уровня (сер-

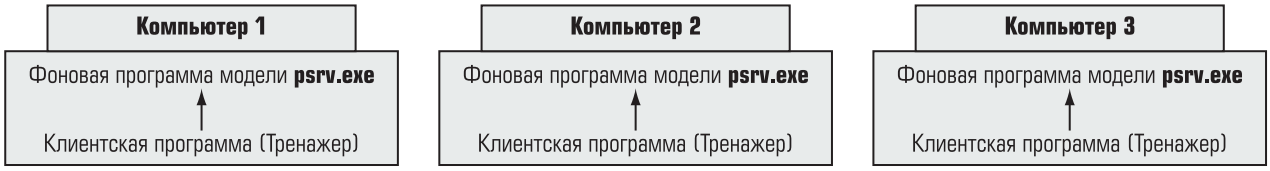


Рис. 3. Индивидуальное обучение персонала

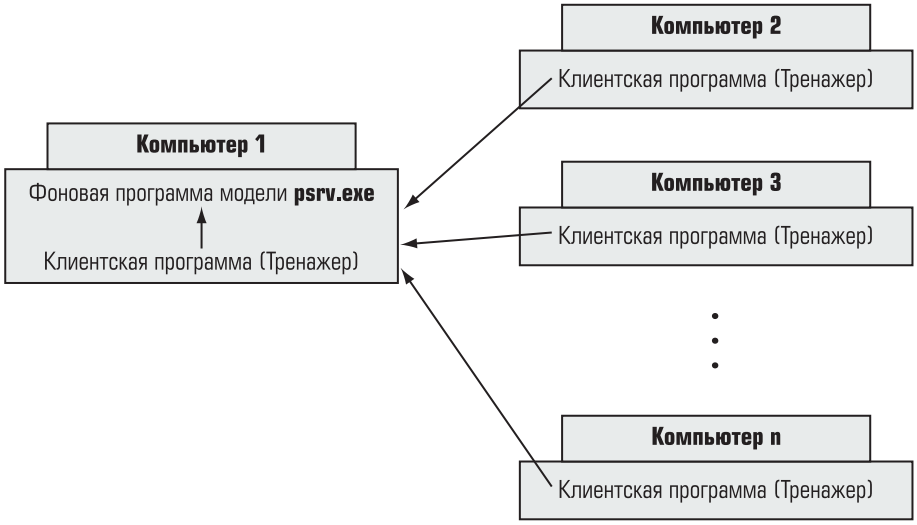


Рис. 4. Групповое обучение персонала

вер БД, модель и тренажер) могут работать на одном компьютере (рис. 3).

2. Групповое обучение.

Каждый оператор работает за отдельным компьютером с собственной клиентской программой тренажера, а модель рассчитывается на одном из компьютеров. При этом результаты управляющих воздействий, сделанные разными операторами, будут видны всем. Таким образом, группа может совместно работать над выполнением поставленного задания (рис. 4).

Компоненты архитектуры

Сервер баз данных используется для:

1. хранения настроек тренажера, режимов работы и обучающих заданий;
2. хранения результатов обучения персонала с использованием данного тренажера;
3. хранения списка сигнализаций энергоблока, их уставок и условий ввода и вывода;
4. регистрации сработавших сигнализаций.

Моделирующий сервер решает следующие задачи:

1. рассчитывает текущее состояние оборудования объекта моделирования с заданной периодичностью (несколько раз в секунду);
2. передает в тренажер результаты расчета модели оборудования, необходимые для отображения на мнемосхемах;
3. проверяет условия ввода/вывода/срабатывания сигнализаций и фиксирует сработавшие сигнализации в БД;
4. оповещает тренажер о произошедших изменениях в сигнализациях;
5. получает управляющие воздействия тренажера и производит их обработку;
6. фиксирует в БД результаты обучения (выполненные задания и допущенные ошибки, произведенные действия).

Клиентская программа тренажера:

1. предоставляет обучаемому интерфейс воздействия с мнемосхемами;
2. отображает результаты расчета модели на мнемосхемах;
3. позволяет управлять арматурой и механизмами аналогично эмулируемой АСУ ТП;
4. начитывает и отображает сработавшие сигнализации из БД при наличии соответствующего оповещения от модели;
5. реализует необходимые для обучения функции:
   - загрузка и сохранение заданий;

- загрузка и сохранение режимов работы оборудования;
- задание вводных о неисправностях оборудования;
- ускорение процессов расчета относительно реального времени;
- отображение протоколов, отчетов, оценок;
- отображение графиков изменения параметров модели.

Таким образом, разработанная в ЗАО "ТЭСТ" современная интегрированная система обучения и тренажа, а также внедренные системные принципы научной методологии разработки тренажеров и АУК и их программная реализация позволяют с большой степенью успешности решить на электростанциях и сетевых предприятиях отрасли задачу обеспечения надежности и безопасности профессиональной деятельности оперативного и обслуживающего персонала.

Список литературы

1. *Магид С.И., Архипова Е.Н.* "Человеческий фактор" и обеспечение надежности и безопасности в электроэнергетике". // "Надежность и безопасность энергетики", №3(10), 2010 г.
2. *"Энергетическая революция:* проблемы и перспективы" / В. Колташов, Л. Бычкова, Г. Минаков и др. // "Академия энергетики", №4 (48), 2012 г.
3. *Макаров А.А.* "Перспективы топливно-энергетического комплекса России". // "Академия энергетики", №3 (47), 2012 г.
4. *Магид С.И., Архипова Е.Н.* "Надежность электроэнергетики и нормирование тренажерной подготовки персонала". // "Надежность и безопасность энергетики", №1(12), 2011 г.
5. *Магид С.И., Архипова Е.Н., Музыка Л.П.* Проблемы и научно-технические принципы современного компьютерного моделирования технологических объектов для тренажеров оперативного персонала" // "Надежность и безопасность энергетики", №1(4), 2009 г.
6. *Мищеряков С.В., Степанов А.Ю.* "Система нормативного обеспечения профессиональной подготовки персонала энергетических компаний" // "Надежность и безопасность энергетики", № 4(15), 2011 г.
7. *Федеральный* закон Российской Федерации от 3 декабря 2099 г. №382-ФЗ "О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса".
8. *Концепция* обеспечения надежности в энергетике-2010. Материалы Комиссии Минэнего РФ, Москва, 2011 г.
9. *Магид С.И., Архипова Е.Н.* "Надежность и безопасность энергоснабжения и современные требования к тренажерной подготовке персонала и закупкам технических средств обучения" // "Надежность и безопасность энергетики", №4(15), 2011 г.
10. *Свидетельство* о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012619008 "Программная тренажерно-моделирующая среда STE (Simulative training environment) моделирования энергетических объектов", зарегистрированной в Реестре программ для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам 05 октября 2012 г.
11. *Международный* стандарт ISO 9000:2005(R). Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

Продолжение статьи в следующем номере журнала.

***Архипова Елена Николаевна** – д-р техн. наук, технический директор ЗАО "Тренажеры электрических станций и сетей" (ЗАО "ТЭСТ"),*
***Вивчар Антон Николаевич** – канд. техн. наук, заместитель директора – директор департамента по внешним связям и стратегическому развитию НП "Совет производителей энергии",*
***Загретдинов Ильяс Шамилевич** – канд. техн. наук, заместитель генерального директора – технический директор "Группы Е4",*
***Магид Сергей Игнатьевич** – д-р техн. наук, профессор, заслуженный энергетик РФ и РК, генеральный директор ЗАО "Тренажеры электрических станций и сетей" (ЗАО "ТЭСТ").*

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ

2013

3–6 ДЕКАБРЯ

Москва, ВВЦ
МВЦ «МосЭкспо» (павильон №75)

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- Минэнерго РФ
- Торгово-промышленной палаты РФ

В 2012 году в работе выставки и семинара «Электрические сети России» приняло участие более 450 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, Франции, Хорватии, Чехии.
Выставку посетило 25.000 человек.

Организаторы:

- «Совет ветеранов энергетиков»
- ЗАО «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

Генеральный информационный партнер

ЭЛЕКТРО ЭНЕРГИЯ

Генеральный информационный партнер в сети Интернет

RusCable.Ru

Специализированный информационный партнер

ЭНЕРГОЭКСПЕРТ

Информационный партнер

АВТОМАТИЗАЦИЯ & IT в энергетике

Отраслевой партнер

СРО НП «ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭНЕРГОСТРОИТЕЛЕЙ»

Время работы выставки

3 декабря
12:00 – 12:30 – официальное открытие
12:30 – 18:00 – работа выставки

4–5 декабря
10:00 – 18:00 – работа выставки

6 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

КАБЕЛЬ
ТЕРРИТОРИЯ НЕФТЕГАЗ
РЫНОК Электротехники
НОВОСТИ ТЭК EnergyLand.info
ЭКОНОМИКА ТЭК СЕГОДНЯ
ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ БИЗНЕС&КЛАСС
ЭНЕРГЕТИК
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ
ВЕСТИ ELECTRIC POWER NEWS В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ
ЭЛЕКТРО
НОВОСТИ ЭлектроТехники
ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ
TRANSMISSION & DISTRIBUTION WORLD RUSSIAN EDITION
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭНЕРГОПОЛИС ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ
ВЛ ОНЛ Overhead Lines

МЭК 61850
ТЕПЕРЬ НЕ ЭКЗОТИКА

ЭНИП-2 **Многофункциональные измерительные преобразователи**

1. MMS (сервер)
2. GOOSE: публикатор/подписчик
3. Отчеты: URCB (MX/ST), BRCB (ST)
4. Управление: DC, SBO
5. Логика для реализации оперативных блокировок
6. Конфигурирование в браузере

- быстрые, точные и синхронные измерения
- дискретные входы и выходы
- МЭК 60870-5-101/104, Modbus RTU/TCP

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ЭНЕРГОСЕРВИС

enip2.ru
(8182) 65-75-65

ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

В.А. АЛЕКСЕЕВ (Волжский филиал МАДИ, г. Чебоксары)

Работа содержит описание актуальности модернизации и внедрения асинхронного частотно-регулируемого тиристорного электропривода, с эффективностью эксплуатации электроприводов в жилищных, сельскохозяйственных и других сферах жизни и промышленности, в целях повышения автоматизации и надёжности систем, а также экономии энерго- и финансовых ресурсов.

Ключевые слова: *асинхронный, частотно-регулируемый, электропривод, энергосбережение, эффективность электропривода, оборудование, диспетчеризация, насосные станции.*

ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМНУЮ ОБЛАСТЬ

Энергосбережение является наиболее дешевым и безопасным способом увеличения энергогенерирующих мощностей, так как затраты на экономию 1 кВт мощности обходятся в 4–5 раз дешевле, чем стоимость вновь вводимого 1 кВт мощности.

Основные потери (до 90 %!) приходятся на сферу энергопотребления, в которой должны быть сконцентрированы основные усилия по энергосбережению электроэнергии. Так как электроприводы потребляют до 70 % вырабатываемой электроэнергии, наиболее существенная экономия электроэнергии может быть достигнута при использовании регулируемых электроприводов **для управления технологическими процессами**, что в сочетании с возможностями автоматизации может обеспечить оптимальное использование электроэнергии и других ресурсов [1].

В связи с тем, что среди регулируемых электроприводов доминирующее положение занимают частотно-регулируемые асинхронные электроприводы, их массовое применение позволяет решать не только технологические задачи, но и проблему энергосбережения.

Преимущества асинхронного короткозамкнутого двигателя по сравнению с двигателями постоянного тока (такие как высокая надежность, меньшая стоимость, простота изготовления и эксплуатации) в сочетании с высокими регулировочными и динамическими показателями превращают асинхронный частотно-регулируемый электропривод в доминирующий тип регулируемого электропривода, массовое применение которого позволяет решать не только технологические задачи, но и проблему энергосбережения [2].

1. ЦЕЛЬ:

Разработка в рамках модернизации асинхронного частотно-регулируемого тиристорного электропривода, с целью понижения энерго- и эксплуатационных затрат, а также повышения надёжности функционирования систем водоснабжения и других комплексов.

2. ЗАДАЧИ:

1. Выбор путей модернизации оборудования, исходя из критических параметров эксплуатации, влияющих на повышенные энергозатрат при функционировании оборудования.
2. Предложение конструкционного решения с требуемой функциональностью.
3. Описание эффективности внедрения разработки в практическую сферу жизни производства с перспективой развития.

3. ИСХОДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Первое направление связано со снижением потерь в электроприводе при выполнении им заданных технологических

операций по заданным тахограммам и с определенным режимом нагружения. Это электроприводы, работающие в пускотормозных режимах (краны, лифты, главные приводы слябингов и блюмингов, вспомогательные позиционные механизмы прокатных станов и т.д.) или длительных режимах с медленно изменяющейся нагрузкой (насосы, вентиляторы, компрессоры, транспортеры и т.д.) [1].

Второе направление связано с изменением технологического процесса на основе перехода к более совершенным способам регулирования электропривода и параметров этого технологического процесса. При этом происходит снижение потребления энергии электроприводом. В качестве примера можно привести электроприводы турбомеханизмов (насосов, вентиляторов, турбокомпрессоров), поршневых насосов и компрессоров, транспортеров, систем регулирования соотношения топливо – воздух и др. При этом, как правило, эффект не ограничивается экономией электроэнергии в электроприводе, во многих случаях возможна экономия ресурсов (воды, твердого и жидкого топлива и т.д.) [1].

Для обоих названных направлений характерным является то, что в них снижается потребление энергии именно в электроприводе: в первом случае – за счет снижения потерь энергии, во втором – за счет использования менее энергозатратного со стороны электропривода управления технологическим процессом [2].

4. ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Возможность регулирования угловой скорости асинхронного двигателя изменения частоты питающего напряжения выглядит в формуле (1) как [3]:

$$\omega = \frac{2\pi f_1 (1 - s)}{p}; \quad (1)$$

При регулировании частоты требуется регулирование амплитуды напряжения источника, что выходит из выражения зависимости (2):

$$U \approx E_1 = k \Phi f_1; \quad (2)$$

Далее, сформулируем пути энергосбережения в асинхронном электроприводе, исходя из требований эксплуатации и полученных результатов в исследованиях [2].

В рамках первого направления для снижения потерь энергии в асинхронном электроприводе можно использовать *следующие пути решений:*

1. Обоснованный выбор установленной мощности двигателя, соответствующей реальным потребностям управляемого механизма. На практике встречаются случаи, когда вышедший из строя двигатель заменяется подходящим **по высоте вала или его диаметру, а не по мощности**. Необходима разработка более совершенных методик, основанных на точном учете режимов работы электропривода, изменении его энергетических показателей, тепловых процессов в двигателе, состояния изоляции и т.д.
2. Использование специальных технических средств, обеспечивающих минимизацию потерь энергии в электроприводе. Так как часть асинхронных электроприводов работает в условиях медленно изменяющейся нагрузки (электроприводы турбомеханизмов, конвейеров и т.д.), отклонение нагрузки электропривода от номинальной ухудшает энергетические показатели электропривода. В настоящее время к таким средствам можно отнести устройства регулирования напряжения на двигателе в соответствии с уровнем его нагрузки.
3. Современные полупроводниковые преобразователи, используемые в системах ТПН-АД и ППЧ-АД, выполненные на микропроцессорной технике [4, 5], легко встраивать в системы автоматизации технологий, построенных на базе программируемых контроллеров и промышленных компьютеров [6]. Удобство в наладке и эксплуатации обусловливают следующие *достоинства таких преобразователей:*
   1. Помехозащищенность, обеспечиваемая использованием двухуровневых цифровых сигналов и возможностью реализации сложных алгоритмов обработки сигналов.
   2. Надежность, достигаемая как за счет упрощения конфигурации системы, так и за счет использования высокотехнологичной элементной базы и развитых систем диагностики.
   3. Высокие качество регулирования и точность, обусловленные использованием специальных высокоточных датчиков и адаптивных наблюдателей состояния, возможностью реализации сложных

алгоритмов управления (с переменной структурой, оптимизацией, адаптацией, прогнозированием и т.д., в том числе с оптимизацией энергетических характеристик), которые, как правило, невозможно реализовать в аналоговых системах, а также потенциально более высоким быстродействием из-за низкого уровня помех и т.д.

4. Низкие затраты на наладку и обслуживание электропривода из-за высокой степени его готовности, развитых систем самонастройки, адаптации, защиты и диагностики, упрощения процедур настройки, эксплуатации и обслуживания.

Асинхронный двигатель (далее АД) становится сегодня основным объектом управления в электроприводе. Его преимущества – в простоте конструкции, надежности, меньшем моменте инерции по сравнению с двигателем постоянного тока, в отличие от которого он не требует частого периодического обслуживания, может использоваться в агрессивной и взрывоопасной средах [2]. С другой стороны, АД является сложным нелинейным объектом управления, поэтому для асинхронного электропривода с характеристиками, аналогичными приводам постоянного тока, требуется сложная система управления, поэтому внедрение регулируемых асинхронных электроприводов тесно связано с развитием силовой электроники, микропроцессорной техники и математической теории машин переменного тока [4, 5].

Различают следующие типы систем управления ППЧ: скалярного и векторного управления [2].

Более простые и относительно дешевые системы скалярного управления электроприводами характеризуются небольшим диапазоном регулирования скорости (от 1:5 до 1:10), относительно низким качеством регулирования;

Типовым законом в системах скалярного управления является закон пропорционального управления (3):

$$\frac{U}{f} = \text{Const}, \qquad (3)$$

который для механизмов с вентиляторной нагрузкой не является оптимальным. При скалярном управлении момент двигателя не регулируется, а определяется нагрузкой. Точность поддержания скорости невелика. В случае применения регулятора технологического параметра система работает на такой скорости, которая обеспечивает заданный уровень технологического параметра. При отсутствии такого регулятора скорость определяется текущим скольжением, т. е. нагрузкой [2].

Скалярное управление может быть осуществлено при отсутствии датчиков скорости, токов и напряжений. Тем не менее, все преобразователи содержат датчики тока и напряжения для обеспечения сервисных, защитных и других дополнительных функций. Датчик напряжения устанавливается, как правило, в звене постоянного тока, а датчики тока – на выходе инвертора в двух фазах [4, 5].

Закон пропорционального управления является наиболее распространенным, но он не является оптимальным, так как, во-первых, не обеспечивает минимума энергопотребления в установившемся режиме при малых нагрузках, а, во-вторых, при низких частотах за счет падения напряжения на активных сопротивлениях статора перегрузочная способность двигателя снижается. Для механизмов с вентиляторной нагрузкой применяют также закон

$$\frac{M}{f} = \text{Const}, \qquad (4)$$

это обусловлено тем, что в этом случае момент нагрузки имеет степенную зависимость от скорости, поэтому нет необходимости поддерживать высокую перегрузочную способность во всем диапазоне частот, т. е. появляется возможность улучшить энергетические показатели при снижении скорости. Однако этот закон также не обеспечивает минимизацию потерь в двигателе. При низких скоростях двигатель турбомеханизма работает с малым моментом нагрузки, поэтому падение напряжения на активных сопротивлениях статора и ухудшение перегрузочной способности не влияют на работу двигателя в установившемся режиме. С другой стороны, при пуске целесообразно использовать повышенный пусковой момент, поэтому разгон двигателя следует проводить при номинальном потоке [2, 4, 5]. Если рассмотреть семейство механических характеристик на разных частотах при законе управления (1), то выяснится, что критический момент снижается при уменьшении частоты, что является результатом влияния падения напряжения на активных сопротивлениях статора. В совре-

менных приводах вводится компенсация этого падения напряжения на низких скоростях. Обычно увеличение напряжения составляет 5...10 % от напряжения, необходимого по закону управления (1). Обеспечение требуемого пускового момента особенно важно в системе ППЧ-АД, так как здесь необходимо учитывать максимальный ток, допустимый для нормальной работы инвертора. Для повышения пускового момента иногда приходится увеличивать мощность преобразователя. С другой стороны, повышение мощности ППЧ может вызвать неустойчивую работу двигателя. Если, повысив мощность, не удается получить требуемый пусковой момент, то надо повышать как мощность ППЧ, так и мощность двигателя.

Как известно, различие между угловой скоростью вала двигателя и угловой частотой питающего напряжения определяется скольжением. Иногда требуется обеспечить работу механизма с заданной вручную скоростью. В этом случае, как правило, имеется возможность задать только частоту питающего напряжения, а угловая скорость двигателя будет определяться его нагрузкой. При номинальной частоте питающего напряжения скольжение составляет около 3 %, и им можно пренебречь. При снижении частоты питающего напряжения значение скольжения растет обратно пропорционально этой частоте, и пренебрегать им уже нельзя, поэтому в преобразователях со скалярным управлением используется компенсация скольжения, которая основана на увеличении частоты питающего напряжения по сравнению с заданной. Наиболее простой и распространенный метод такой компенсации базируется на линейной аппроксимации рабочего участка механической характеристики АД и на оценке момента нагрузки по измеренным значениям токов [4, 5].

Для создания высококачественных асинхронных приводов используется векторное управление. В отличие от скалярного управления в нем используется векторное представление регулируемых величин, т.е. в системе управления, помимо абсолютных значений токов и потокосцеплений, используется их угловое положение в выбранной системе координат. В подавляющем большинстве современных высококачественных асинхронных электроприводов используется принцип ориентации поля, при котором регулирование происходит в системе координат, жестко связанной с одной из векторных величин. Как правило, в качестве базового вектора используется потокосцепление ротора, с которым совмещается одна из осей вращающейся системы координат. Запись величин в этой системе координат позволяет разделить каналы управления потоком и моментом, причем значения этих величин определяются независимо двумя составляющими тока статора, соответствующими проекциям вектора тока на оси вращающейся системы координат [2]. Переход к новой системе координат позволяет провести аналогию с двигателем постоянного тока с независимым возбуждением. Система управления в этом случае является классической системой подчиненного регулирования, в которой контуры токов являются внутренними по отношению к контурам регулирования потока и момента.

Несмотря на существенные отличия в используемых принципах управления, большинство преобразователей частоты имеют общие принципиальные решения в построении силовой части. Рассмотрим особенности наиболее распространенного типа ПЧ с промежуточным звеном постоянного тока и инвертором напряжения на полностью управляемых силовых полупроводниковых элементах (GTO-тиристорах, транзисторах типов IGBT, MOSFET, MCT и др.) [4, 5]. В настоящее время тиристорные преобразователи частоты используются в электроприводах большой мощности (от сотен киловатт до нескольких мегаватт), а для массового электропривода (от нескольких ватт до сотен киловатт) используются транзисторные ППЧ, преимущественно на транзисторах типа IGBT.

Собственно преобразователь частоты состоит из выпрямителя (неуправляемого на диодах, управляемого на тиристорах или активного на транзисторах), фильтра звена постоянного тока, состоящего из батареи конденсаторов либо дросселя в звене постоянного тока, и инвертора напряжения. Для реализации тормозных режимов в ППЧ без рекуперации энергии используется встроенный или внешний тормозной модуль и внешний тормозной резистор, на котором выделяется в виде тепла энергия торможения.

Немаловажным направлением повышения функциональности ТПН является внедрение широкого набора функций с применением комплексных SCADA-систем, что существенно упрощает настройку электропривода под конкретное применение и делает более удобной его эксплуатацию. С помощью автоматизи-

рованного рабочего места (АРМ) диспетчера-технолога или оператора можно ввести несколько десятков настроечных параметров, с параллельным отображением важных параметров и их варьирования на программных окнах системы диспетчеризации процессов. Объектами индикации информации, в ходе эксплуатации системы и подконтрольного оборудования, могут быть: токи и напряжения двигателя, потребляемая мощность, коэффициент мощности, температурные состояния двигателей, общее время работы и общее количество потребляемой энергии и т.д.

Возникающие проблемы по интегрированию различного оборудования в единый комплекс требуют многих дополнительных программно-аппаратных решений, кроме того, что поставляют фирмы-разработчики оборудования, а также на рынке ПО предлагается множество дополнительных решений для комплексного взаимодействия систем: конверторов и интеграторов протоколов, драйверов, SCADA-технологий [4].

Таким образом, современное устройство мягкого пуска, являясь многофункциональным, позволяет не только решить проблему плавного регулируемого пуска и торможения, но и обеспечить необходимую автоматизацию технологических процессов, повысить безопасность и надежность работы технологического оборудования, с последующей возможностью применения систем диспетчеризации и их развития, путём внедрения интеллектуальных методов [7].

Приведенные особенности построения и функциональных возможностей полупроводниковых преобразователей и, в частности, преобразователей частоты для управления асинхронным двигателем характерны для преобразователей, предлагаемых на рынке отечественными и зарубежными изготовителями для создания частотно-регулируемых асинхронных электроприводов. Перед заказчиком, желающим внедрить на своих объектах системы энергосберегающего электропривода, стоит непростая задача правильного выбора изготовителя преобразовательной техники, средств управления и технологической автоматики.

Рассмотрим применение таких преобразователей, оценим их эффективность:

В традиционной схеме холодного водоснабжения насосная станция первого подъема, расположенная у водоема, подает воду в резервуар станции водоподготовки, расположенной иногда на расстоянии десятков километров от водоема (рис. 1). На станции вода проходит полный цикл очистки, и насосной станцией второго подъема подается по водопроводной сети непосредственно потребителям либо в резервуар, расположенный на господствующей высоте, откуда уже самотеком поступает к потребителям. На каждой из этих станций, как правило, устанавливается несколько насосов, в том числе резервных, для обеспечения бесперебойного водоснабжения с двигателями мощностью в сотни кВт. Потребление воды имеет четко выраженные суточные и недельные циклы, поэтому необходимо регулирование подачи воды в соответствии с ее расходом. До недавнего времени регулирование осуществлялось двумя способами:

1) дискретным – изменением количества работающих насосов;
2) плавным – с помощью ручной или электрифицированной заслонки.

Кроме того, для уменьшения утечек воды напор на станциях второго подъема в ночные часы уменьшают, прикрывая заслонку.

Водопроводная сеть является очень разветвленной и протяженной, поэтому потребители, расположенные достаточно далеко или высоко по отношению к насосной станции второго подъема, зачастую испытывают недостаток напора воды. В этих случаях используют подкачивающие насосные стан-

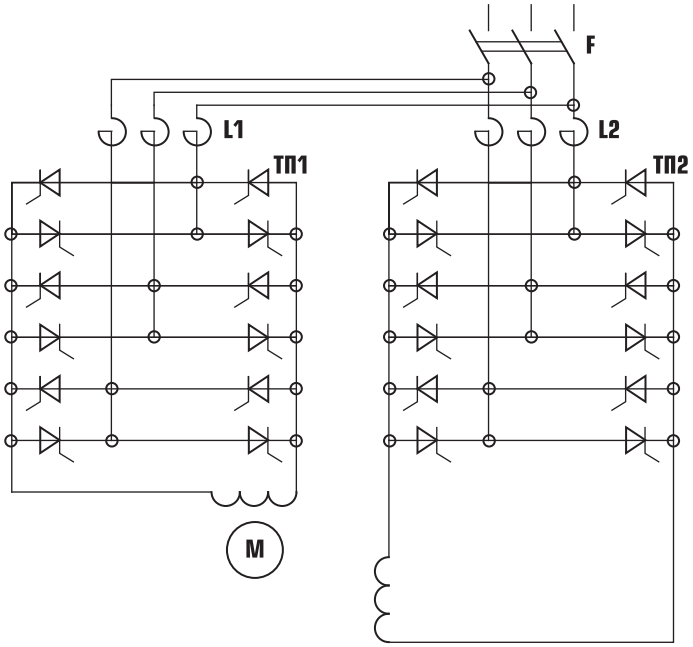


Рис. 1. Схема принципиальная силовой части электропривода

Таблица 1. Основные технические данные электроприводов

Тип Электропривода	Номинальный ток преобразователя, А	Высота оси вращения двигателя, мм	Номинальная мощность двигателя, кВт	Номинальная скорость, об/мин
ЭТА1-01-3700	50	112	2,8	1000
		112	4,25	2000
		132	6,0	1000
		132	7,1	2000
		160	11,0	1000
		160	11,0	2000
		180	18,5	1000
		180	18,5	2000

Таблица 2. Эффективность внедрения решения

№	Наименование критерия сравнения	Положительный эффект	Исходный показатель
1	Расход электроэнергии	Более чем в 2 раза	
2	Экономия от снижения расхода воды	63...64 %	0
3	Экономия от снижения расходов на канализацию воды	21...24 %	0
4	Возможность применения систем управления с внедрением интеллектуальных функций регулировки режимов	Да	Ограниченно, ранее не применялось, в результате перепады напора
5	Время эксплуатации более 10 лет	Минимальные регламентные работы, уменьшена скорость на $^1/_3$	2000

ции небольшой мощности, например, квартальные насосные станции, рассчитанные на группу домов, которые поднимают давление в сети до необходимого уровня. Эти станции не имеют постоянного обслуживающего персонала, и давление на их выходе лишь время от времени подстраивается с помощью заслонок. При этом давление в водопроводной сети в ночные часы из-за снижения расхода может увеличиваться до недопустимого значения, а в часы наибольшего расхода (утро и вечер) падать до чрезмерно низкого, что, как минимум, придаёт неудобства при пользовании водопроводом.

5. ПРИМЕР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ

В настоящее время очевидным решением проблем в системах водоснабжения является использование частотно-регулируемых асинхронных электроприводов. Автор с коллегами первыми установили в 1993 году на насосной станции подъема воды в районе ЧХБК г. Чебоксары на ул. З. Яковлевой асинхронный частотно-регулируемый тиристорный электропривод ЭТА1-01 (табл. 1), что в дальнейшем дало возможность получить такие модификации, как ЭТА1-03-(40...44...) серии [2, 3, 8]. В итоге удалось также снизить потребление электроэнергии: контрольные замеры в течение месяца до и после модернизации показали, что расход энергии на насосной станции сократился более, чем в два раза. На порядок уменьшилось потребление реактивной энергии, существенно смягчился процесс пуска насоса как для питающей электросети, так и для водопроводной сети, снизился шум от работающего агрегата и его износ из-за уменьшения средней скорости примерно на $^1/_3$, снизилась аварийность водопроводной сети, улучшились условия работы обслуживающего персонала.

Эксплуатация преобразователя частоты в течение десяти лет показала его высокую надежность и эффективность (табл. 2).

Внедрения также проводились и на предприятиях:

1) на прессах металлолома Череповецкого сталепрокатного завода;
2) на предприятиях текстильной промышленности: совместно с ВНИИ “ВНИИЛтек-

маш", г. Москва, на бесчелночных станках ОАО "Текстильмаш", и с Ивановским филиалом ВНИИ "Электропривод", г. Иваново на станках мокро-прядильной фабрики Гаврилов Ям и др.

6. ВЫВОДЫ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

1. Для оценки эффективности частотного регулирования электропривода насоса были выполнены замеры расхода воды и электроэнергии в течение недели с регулируемым и нерегулируемым электроприводами.
2. Данные по выполненным замерам дали 63...64 % – экономии от снижения расхода воды; 21...24 % – экономии от снижения расходов на канализацию воды.
3. Энергетическая составляющая экономии оказывается не такой большой по сравнению с эффектом от снижения расхода воды. Это является характерным именно для подкачивающих насосных станций, где, в отличие от более крупных насосных станций, обычно не предусмотрено ручное или автоматическое регулирование напора.
4. Возможность применения методов интеллектуального анализа данных (ИАД), с целью повышения надёжности функционирования комплекса в различных режимах и условиях эксплуатации, а также минимизация износа электроприводного оборудования в целом [7].

7. НАУЧНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ НОВИЗНА:

Проведённые исследования в рамках опытной эксплуатации асинхронного частотно-регулируемого тиристорного электропривода ЭТА1-01 показали высокие технические показатели и надежность системы, а также подтвердили её перспективы в будущем, что доказывает практическую ценность по факту экономического эффекта и возможности автоматизации технологий с его применением и подтверждается научной новизной технических решений, защищенных патентами РФ.

Разработка и внедрение асинхронных электроприводов с плавным регулированием скорости от нуля до номинальной скорости в диапазоне регулирования 1:1000, с рекуперативным, регулируемым темпом торможения позволили совершить прорыв в автоматизации целого ряда отраслей народного хозяйства нашей страны.

Список литературы

1. *Железко Ю.С.* Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчётов. – М.: "ЭНАС", 2009. – 456 с.
2. *Браславский И.Я.* Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ И.Я. Браславский И.Я. и др. Под ред. И.Я. Браславского. – М.: Издательский центр "Академия", 2004 г. – 256 с.
3. *Чиликин М.Г., Сандлер А.С.* Общий курс электропривода: Учебник для ВУЗов. – 6-е изд., дополн. и перераб. – М.: Энергоиздат, 1981 г. – 576 с.
4. *Келим Ю.М.* Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие для студентов учреждения среднего профессионального и высшего образования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2007 г. – 384 с.
5. *Кестер У.* Мир электроники. Аналого-цифровое преобразование., Редактор оригинального издания Уолт Кестер, перевод с англ. под ред. Е.Б. Володина. – М.: "Техносфера", 2007 г. – 1015 с.
6. *Новиков Ю.В., Калашников О.А., Гуляев С.Э.* Разработка устройств сопряжения для ПК типа IBM PC. Под общ. редакцией Ю.В. Новикова. Практ. пособие – М.: ЭКОМ., 1997 г. – 224 с.
7. *Колосов С.П., Зайцев С.А.* Применение метода моментальных состояний, с целью диагностики нефтегазотрубопроводов // УКАНГ 4-2011, ВУЗ им. Губкина, г. Москва, 2011 г. – 35-40 с.
8. *Электроприводы* тиристорные асинхронные серии ЭТА1-03: laborant.ru/eltech/08/4/16-97.htm. / Центр комплектации, Москва.

Алексеев Владислав Алексеевич *– профессор, заведующий кафедрой электротехники и электрооборудования, МАДИ (ВФ) (Чувашия, г. Чебоксары).*

15–я международная выставка

НЕФТЕГАЗ 2014

26—29 мая

Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса

Организаторы:

ЗАО «Экспоцентр» (Россия),
фирма «Мессе Дюссельдорф ГмбХ» (Германия)

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

Messe Düsseldorf

www.neftegaz-expo.ru

ДО ВСТРЕЧИ В МАЕ В «ЭКСПОЦЕНТРЕ»!

Реклама

4-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ЭНЕРКОН

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

26–28 мая

www.enercon-ng.ru

12+

EPP

EXHIBITION AND FORUM

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ
РАЗВЕДКА, ДОБЫЧА, ПЕРЕРАБОТКА 2013

Разделы выставки:

- Нефтегазопромысловая геология и геофизика;
- Разведка и разработка;
- Строительство скважин на суше и на море;
- Нефтегазовое оборудование;
- Морские стационарные платформы;
- Автоматизация процессов добычи;
- Доставка (транспортировка) углеводородов и продуктов их переработки;
- Техническое обслуживание трубопроводов и производственных мощностей;
- Заводы, терминалы, инфраструктура передачи и хранения;
- Производство электроэнергии / Производственные мощности;
- Исследования и инновации;
- Экологическая безопасность и окружающая среда;
- Подводные производства, эксплуатация и технологии;
- Нетрадиционный газ;
- Подбор, обучение и подготовка специалистов;
- Порты и гавани;
- Информации и IT- технологий в нефтегазовой отрасли;
- Газификация, расширение использования газа;
- Корпоративная социальная ответственность.

18-20 НОЯБРЯ 2013

МОСКВА, ПАВИЛЬОН №75 НА ТЕРРИТОРИИ ВВЦ
МВЦ «МосЭкспо»

МОСЭКСПО
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

WWW.EPP-EXPO.COM / WWW.MOS-EXPO.COM

СТАНДАРТ IEEE1588 PRECISION TIME PROTOCOL: ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Н.В. ДАНИЛОВ (ООО “НПП ЭКРА”, Чебоксары, Россия)

Рассмотрены особенности программной реализации и существующие недостатки PTP-протокола. Проведен сравнительный анализ PTP-протокола относительно существующих методов синхронизации времени подстанционного оборудования.

Первая версия стандарта IEEE1588 вышла в 2002 г. [1], а вторая редакция – в 2008 г. [2]. Протокол точного времени (PTP–протокол) достаточно сложен и насыщен множеством терминов. Поэтому рассмотрим только ключевые особенности его реализации.

С момента появления PTP–протокола прошло 10 лет, но серьезной динамики в его развитии мы пока не видим. С чем это связано?

Для обеспечения поддержки PTP-протокола в работающем терминале необходимо приобрести готовый или разработать некий PTP-модуль, который бы обеспечивал эти функции в составе уже работающего терминала. Особенно важным условием такой интеграции является целостность алгоритмов защит терминала после добавления нового функционала. Однако вся проблема в том, что в составе терминала уже имеются собственные часы, которые являются частью внутреннего алгоритма защиты. Поскольку эти часы в данном случае не синхронизированы, то обращаться следует уже к часам PTP-модуля через скоростной интерфейс, что влечет за собой полную переработку программного кода. Другой вариант состоит в том, что можно попробовать синхронизировать терминальные часы с часами модуля. Такой вариант также не приемлем из-за того, что недостаточно использовать стабильную частоту, которую выдает модуль, необходимо выравнивание по началу секунды и контроль календарной даты на часах, которые имеют заведомо меньшее разрешение. Единственный вариант состоит в постепенном переходе на новую аппаратную платформу, которая уже содержит поддержку протокола PTP, как и всех остальных аппаратных интерфейсов.

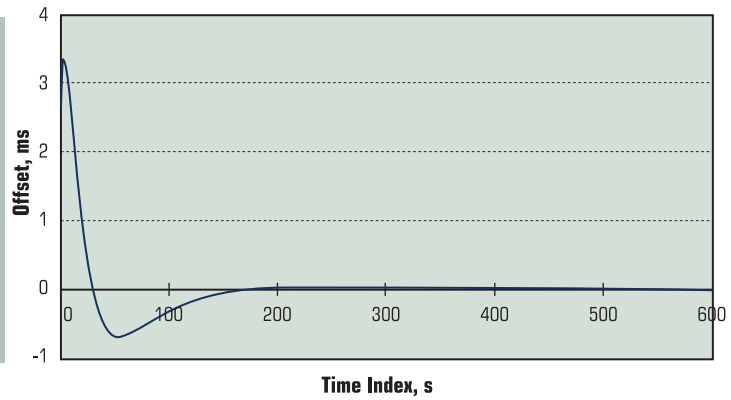


Рис. 1. График переходного процесса коррекции ошибки часов относительно часов мастера, интервал времени 0-10 минут

Сегодня на рынке есть недорогие микроконтроллеры с поддержкой PTP-функционала. Существует открытое ПО для линукса “linuxptp” и “PTPd”, а также при желании можно найти платные версии для различных аппаратных платформ. В качестве эксперимента, код “демонов” был перенесен на платформу BlackFin (Analog Device) и IPC@CHIP (Beck) совместно с KSZ8463 (Micrel). После компиляции исполняемый код занял примерно 100 кБ во флеш-памяти, а порядка 50кБ в ОЗУ резервируется под рабочие массивы.

Первое, с чем может столкнуться разработчик, – это использование цифровых фильтров в составе кода PTP. Если обратиться к стандарту IEEE1588, то слово “фильтр” встречается только один раз в контексте использования совместно с “non-PTP” устройствами. Таким образом, стандарт не дает комментариев по использованию цифровых фильтров.

Если открыть код PTPd, то можно обнаружить 3 цифровых фильтра с разными характеристиками. Первый используется для фильтрации переменной OneWayDelay (среднее время задержки линии), второй – для фильтрации OffsetFromMaster (смещение собственных часов относительно часов мастера) и AddendValue (текущее значение коррекции часов). Результирующий процесс коррекции часов после включения питания Slave-устройства выглядит так, как показано на рис. 1, 2. Графики взяты

из источника [3] и подтверждаются экспериментальными данными, полученными в лабораторных условиях.

На рисунках видно, что при стандартных коэффициентах переходный процесс коррекции длится около 30 минут! В течение этого интервала время не достоверно. Оптимизируя параметры фильтров, можно выйти на значения 4-5 минут, но при этом появляются нежелательные пульсации смещения собственных часов относительно часов мастера, с которыми и должен бороться фильтр. В качестве еще одного примера можно упомянуть PTP Switch компании RuggedCom RSG2288NC, который тестировался в режиме “прозрачных часов”. По результатам испытаний время завершения переходного процесса коррекции для этого устройства составляет 10 минут.

Еще одним способом уменьшения времени переходного процесса является увеличение темпа передачи синхро-пакетов. Если обратиться к тексту IEEE1588 (см. п. 7.7.2.1 [2]), то интервал передачи сообщений должен быть степенью числа 2 и представлен значением в диапазоне от –127 до +127. Также имеется примечание, что значение интервала передачи должно быть компромиссом между тремя независимыми условиями: стабильностью, точностью и загрузкой PTP-сети. На практике в качестве значения logMessageInterval используется значение, по умолчанию равное нулю. Кроме того, существующий стандарт Power Profile IEEE C37.238-2011, созданный для интеграции IEEE1588 в объекты энергетики, рекомендует использовать темп передачи сообщений 1 Гц.

Следующий интересный момент – это реальная точность протокола. Дело в том, что стандарт описывает близкую к идеальной систему, где производится измерение интервалов времени с неограниченной точностью. На деле механизм timestamp реализован на таймере с разрешением в лучшем случае 20 нс. При вычислении разности двух значений погрешность удваивается, соответственно, эти значения сразу ограничивают максимально достижимую точность протокола. При передаче синхро-пакетов через PTP-свитчи (например, прозрачные часы), суммарная погрешность возрастает пропорционально количеству свитчей и, в соответствии с Power Profile IEEE C37.238-2011, после шестнадцати трансляций не должна превышать 1 мкс, т.е. она должна удовлетворять классу точности T5. Сама погрешность представляет собой случайную величину и рассматривается в литературе как гистограмма распределения ошибок в виде колокола (рис. 3).

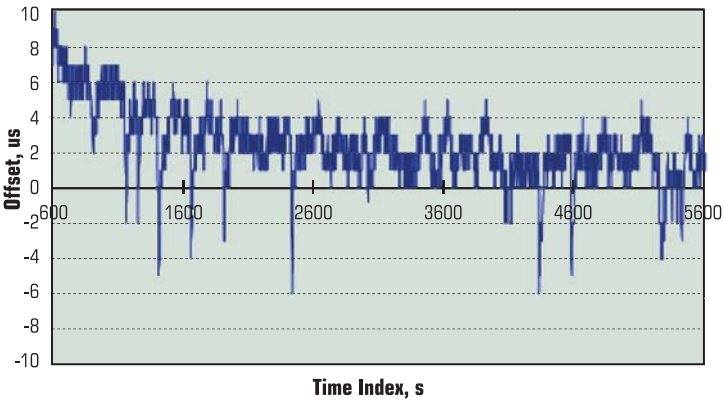


Рис. 2. Завершение переходного процесса, интервал времени 10-90 минут

Для наглядности можно сравнить точность IEEE1588 с распространенным методом синхронизации SNTP + PPS. Как известно, SNTP использует тот же самый Ethernet-канал связи для получения “грубой” временной метки, которая ежесекундно уточняется по фронту PPS импульса. Учитывая тот факт, что терминалы содержат часы на основе кварца стандартной точности, то SNTP-запросы необходимо делать достаточно часто, т.е. как минимум 3 раза в минуту. Оба способа удовлетворяют классу точности T5 (±1 мкс), однако разница состоит в том, что PPS-импульс, поступая по выделенной линии связи к терминалу, получает вполне конкретную задержку, обусловленную скоростью распространения электромагнитной волны в кабеле. Это значение может быть легко скомпенсировано предварительно заданной константой, в то время как

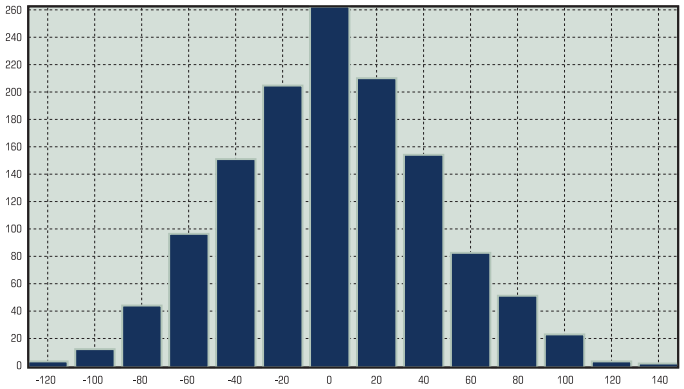


Рис. 3. Типичная гистограмма распределения ошибки синхронизации ведомого устройства относительно часов мастера, где по оси x – ошибка синхронизации в наносекундах, по оси y – статистика попаданий в заданный временной интервал за единицу времени

в PTP-часах очередное значение коррекции можно предсказать с определенной вероятностью только статистически.

Коротко рассмотрим безопасность PTP-протокола с точки зрения несанкционированных воздействий. Как известно, в основе протокола лежат мультикаст-сообщения, адресованные группе абонентов. Однако данные пакеты, по своей сути, являются широковещательными, поскольку проходят через все узлы сети (или узлы, объединенные одной VLAN), а фильтрация сообщений происходит на уровне сетевых драйверов устройств. Для того, чтобы изменить время системы, достаточно подключиться в любой точке сети при помощи компьютера, на котором имеется программная реализация GrandMaster Clock с наивысшим приоритетом. В соответствие с BMC-алгоритмом IEEE1588, ведущий мастер "увидит" Announce-сообщение неизвестного мастера с самым высоким приоритетом и сразу перейдет в режим "Passive", после чего уже новый мастер будет определять время в системе. В случае с SNTP(v3), подобного результата можно добиться только путем перехвата сообщений сервера с заменой их содержимого, что значительно сложнее в реализации. Для решения вопроса уязвимости от подобных атак стандарт вводит понятие "Experimental security extension", основанный на HMAC-SHA [4], суть которого состоит в том, что источник времени после прохождения процедуры авторизации может быть достоверным или недостоверным. Не углубляясь в детали алгоритма, следует отметить, что седьмой бит (Security) поля flagField, согласно стандарту IEEE1588, пока остается резервным, а сам алгоритм групповой аутентификации объявляется не иначе, как экспериментальным. Остается предполагать, что новая версия протокола или иной стандарт в будущем прояснит этот момент.

Использование свитчей без поддержки PTP (non-PTP) также интересно разработчикам, учитывая высокую стоимость PTP-коммутаторов. Однако стандарт IEEE1588 также не дает пояснений относительно применения non-PTP свитчей. При появлении обычного свитча на пути пакета синхронизации пакет получает задержку в среднем от 7 до 50 мкс в зависимости от загруженности сети (данные получены экспериментально при использовании промышленного свитча MOXA EDS-408A-MM-ST). Тем не менее, существуют отчеты лабораторных исследований [3] таких ситуаций, в соответствии с которыми реально достижимая точность составляет 5мкс на один обычный свитч при средней загрузке сети, что существенно превышает возможности SNTP-протокола.

Необходимо упомянуть о стоимости коммуникационного оборудования. В России, как известно, подобное сетевое оборудование не производится. Его основные разработчики – это зарубежные компании RuggedCom, Hirschmann, Moxa, GarrettCom и другие. Сегодня стоимость PTP-свитча зачастую превышает стоимость современного терминала РЗА, что явно не способствует быстрому внедрению подобного оборудования на объектах энергетики. Здесь надо понимать, что относительно высокая стоимость PTP оборудования имеет и технические причины. Дело в том, что в качестве PTP часов свитчей используются термокомпенсированные генераторы стабильной частоты (TCXO), с точностью не хуже 0,1 ppm, либо термостатированные генераторы частоты (OCXO) с точностью порядка 10 ppb. Таким образом, дорогостоящие генераторы частоты, сложный аппаратно-программный механизм фиксации временных интервалов и сервоалгоритмы подстройки часов вместе составляют большую часть себестоимости подобного оборудования.

На данный момент протокол IEEE1588 включен в состав программного обеспечения сервера единого времени СВ-02А и контроллера присоединения БЭ2006 производства ООО НПП "ЭКРА". СВ-02А и БЭ2006 успеш-

СЕРВЕР ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ СВ-02А
ООО НПП «ЭКРА»

Протоколы:

- GPS/GLONASS
- SNTP v.3
- IRIGB-007
- NMEA-0183
- PPS, PPM
- PTP v.2 GrandMaster (E2E/P2P)

Интерфейсы:

- 2Ethernet 10/100Mbit
- RS-485/422
- 2TTL
- 2Fx

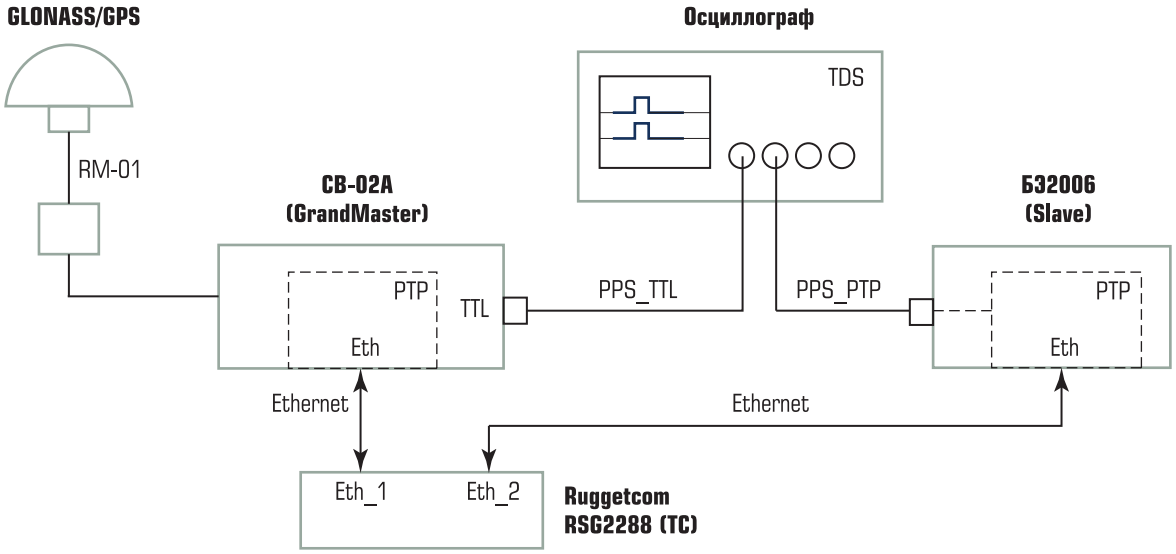


Рис. 4. Схема испытаний СВ-02А и БЭ2006 совместно с RuggedCom RSG2288

но прошли тестирование совместно с сетевым оборудованием RuggedCom RSG2288. Точность синхронизации СВ-02А и БЭ2006 составила ±100 нс. Схема испытаний точности синхронизации приведена на рис. 4, процесс синхронизации часов БЭ2006 относительно часов мастера – на рис. 5.

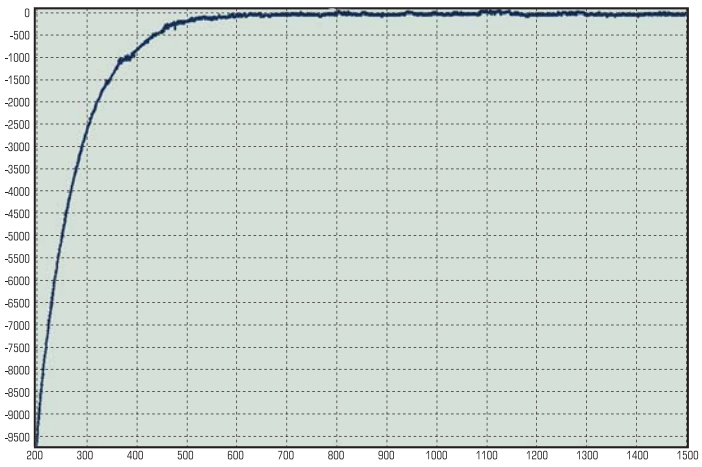


Рис. 5. Процесс адаптации ведомых часов БЭ2006 относительно часов СВ-02А, где по оси x – время в секундах, y – ошибка синхронизации в наносекундах

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. PTP-протокол имеет очевидное преимущество, которое позволяет использовать один и тот же Ethernet кабель связи для передачи как данных, так и телеграмм синхронизации.
2. PTP-протокол обеспечивает точность синхронизации по классу Т5 МЭК 61850 90 5, но имеет теоретическое ограничение по максимальному количеству PTP-свитчей.
3. Стандарт IEEE1588 при подробном изучении вызывает ряд вопросов, которые требуют решения: безопасность протокола, возможность применения готовых или стандартных цифровых фильтров в составе алгоритма, комментарии к использованию non-PTP оборудования.
4. Разработчикам и проектантам следует учитывать наличие времени переходного процесса при включении PTP-оборудования, которое может достигать десятков минут.
5. Темпы внедрения PTP-протокола на объектах энергетики будут зависеть от стоимости коммуникационного оборудования.

Список литературы

1. *IEEE Std.1588-2002:* IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.
2. *IEEE Std.1588-2008:* “Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems”.
3. “*Design Considerations* for Software Only Implementations of the IEEE 1588 Precision Time Protocol”, Kendall Correll, Nick Barendt.
4. *US Secure Hash Algorithms* (SHA and HMAC-SHA) Network Working Group D. Eastlake.

Данилов Николай Владиславович *– заведующий сектором отдела системных задач ООО НПП “ЭКРА”.*

Тепловизор для применения в системах машинного зрения

Тепловизионные камеры используются во всем мире в самых различных отраслях промышленности для мониторинга непрерывных технологических процессов. FLIR A35 является лучшим решением в случае, когда требуется использовать термографию, но не нужно точно измерять температуру.

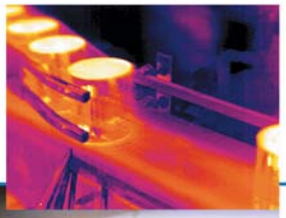
Ценовая доступность

Компактная и легкая
Очень компактная (размером 40 x 43 x 106 мм) камера FLIR A35 может с успехом интегрироваться в любую производственную линию..

Синхронизация
Настройки конфигурации типа «мастер/ведомый» для решения задач, требующих использования более одной камеры.

Широкий диапазон измерений
FLIR A35 могут измерять температуру в диапазоне от -40 °C до +550 °C.

Высокая чувствительность < 50 мК
Температурная чувствительность < 50 мК позволяет получать точнейшие изображения и сведения о малейших температурных изменениях.



GiGE VISION™ GEN<i>CAM

FLIR®

Для получения более подробной информации посетите сайт компании FLIR Systems:

www.flir.com

Официальная поддержка: Правительство Челябинской области; Министерство промышленности и природных ресурсов Челябинской области

Соорганизатор: Ассоциация малой энергетики Урала

Организатор: Первое Выставочное Объединение pvo74.ru

10-12 ДЕКАБРЯ

V СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА.

Энергоэффективность - 2013

Разделы выставки:

- Электроэнергетика
- Теплоэнергетика
- Электротехническое оборудование
- Автоматизация
- Приборы учета электрической и тепловой энергии, газа, воды. Оборудование узлов учета тепла. Средства диагностики технического состояния оборудования. Системы воздухо- и газоснабжения
- Средства охраны и безопасности труда в энергетике
- Экология энергетики - газоочистка, водоочистка и переработка отходов
- Альтернативные и автономные источники энергии
- Кабельно-проводниковая продукция
- Светотехника
- Исследования и разработки

В РАМКАХ ПРОЕКТА:

IV МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ»

ТОРЖЕСТВЕННЫЙ ПРИЕМ В ЧЕСТЬ

ДНЯ ЭНЕРГЕТИКА

12+

Организатор: Первое Выставочное Объединение pvo74.ru

г. Челябинск, ДС "Юность", Свердловский пр., 51
Тел.: (351) 215-88-77, 211-38-23 www.pvo74.ru

ТЕПЛОВИЗОРЫ FLIR ПОКАЗЫВАЮТ, ЧТО СКРЫТО ПЛАМЕНЕМ

Petroval использует охлаждаемые и неохлаждаемые тепловизоры FLIR Systems для технических проверок

Компания FLIR Systems

Печи и котлы применяются во многих производственных процессах. Однако, это оборудование подвержено сбоям по многим причинам – из-за кокса, забивающего трубы и препятствующего движению продукта, шлака на внешней поверхности труб и повреждений от него, перегрева и переохлаждения, удара пламени по трубам из-за сдвига горелки, утечки продукта, вызывающей возгорание и серьезное повреждение оборудования.
Сбои влияют не только на качество – они могут полностью остановить производство. Тепловизоры FLIR выявляют большинство неполадок во время работы, позволяя устранить аварию. Таким образом, можно своевременно отключить оборудование и заменить деталь, минимизировав затраты на обслуживание и производственные убытки.

Французская компания Petroval одной из первых начала использовать потенциал тепловидения для инспекции на промышленных объектах. “До появления тепловизоров надежного способа поиска неполадок во время работы попросту не было”, – говорит проектный менеджер Petroval Жан-Франсуа Турнье. “Тепловизоры FLIR – это отличный неразрушающий способ для поиска неполадок и точного определения безопасного производственного темпа, не требующий остановки работы”, рис. 1. Штаб-квартира Petroval находится в Гавре (Нормандия, Франция). Компания основана в 1990 г. и принадлежит TOTAL и Eurecat. Кроме того, у компании Petroval есть представительство в Хьюстоне, США (открыто в 2003 г.), а в 2011 г. открывается офис в Сингапуре. Petroval оказывает услуги предприятиям более чем в 50 странах мира – по сути, более 80 % работ выполняются за пределами Франции.

Рис. 1. Проверка тепловизором FLIR показывает горячую область, возникшую из-за удара пламени по трубам при запуске

ОХЛАЖДАЕМЫЕ И НЕОХЛАЖДАЕМЫЕ

Сейчас Petroval использует три тепловизора FLIR: один – с охлаждаемым датчиком и два – с неохлаждаемым. Охлаждаемый

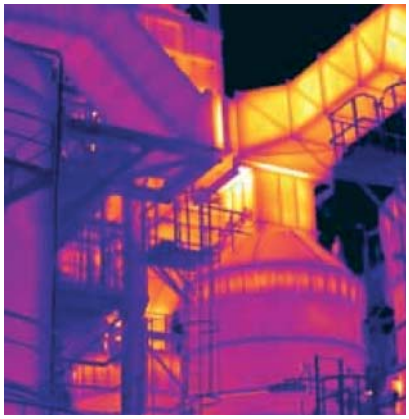


Рис. 2. С тепловизорами FLIR можно легко обнаружить источник утечки тепла

тепловизор – это FLIR Agema 550 с теплозащитой и фильтром пламени. В основном он используется для проверки внутри печей. Два неохлаждаемых тепловизора – FLIR ThermaCAM P50F (также с фильтром пламени) и FLIR P640 (в основном используется для внешних проверок изоляции).

По словам техников Petroval, все три тепловизора: отлично справляются с задачами "FLIR Agema 550 – очень точный и чувствительный прибор. FLIR ThermaCAM P50F не так чувствителен к небольшим изменениям температуры. Однако он оснащен неохлаждаемым датчиком, благодаря которому можно начать работать с FLIR ThermaCAM P50F, не дожидаясь завершения работы системы охлаждения. При использовании охлаждаемой камеры обычно требуется примерно 5 минут работы системы охлаждения перед тем как камера может быть использована. Третий тепловизор, FLIR P640 – отличный инструмент для проверок изоляции и электрического оборудования", рис. 2.

FLIR P640: ПРОСТ В ОБСЛУЖИВАНИИ, ИДЕАЛЕН ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОВЕРОК

Тепловизор FLIR P640 имеет неохлаждаемый детектор, создающий изображения 640×480 пикселей. FLIR P640 идеален для профилактики благодаря встроенным функциям: лазерному указателю, функции "Картинка в картинке" и Thermal Fusion для объединения теплового и визуального изображений. FLIR P640 быстро работает и удобен в использовании. Небольшие горячие участки с дефектами изоляции видно даже с расстояния в 50-100 метров, рис. 3.

FLIR GF309: ПО ПОСЛЕДНЕМУ СЛОВУ ТЕХНИКИ

FLIR Agema 550 и FLIR ThermaCAM P50F – старые модели, которые уже не выпускаются FLIR Systems. Сегодня самым современным устройством для инспекций печей является FLIR GF309. Кроме того, это тепловизор двойного назначения, который можно использовать как при высоких температурах (печи), так и для термографической проверки механических или электрических деталей. Вот почему эти тепловизоры идеальны для мониторинга любых печей, нагревателей и котлов, в частности, в химической, нефтехимической и коммунальной отраслях. FLIR Agema 550 оснащен охлаждаемым датчиком на основе силицида платины (PtSi). Детекторы из этого материала менее чувствительны, чем детекторы из антимонида индия (InSb), являющегося сердцем нового тепловизора FLIR GF309. FLIR предлагает тепловизоры двойного назначения лучшего качества, так как датчики на основе InSb более стабильны и чувствительны, чем неохлаждаемые датчики на основе PtSi или BB.

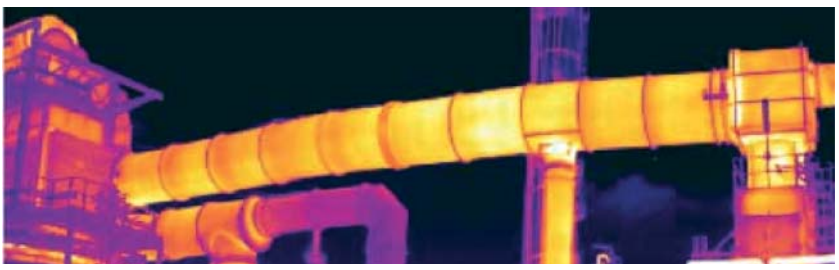


Рис. 3. По словам Турнье, FLIR P640 обнаруживает небольшие горячие участки с большого расстояния, показывая дефекты изоляции

Детектор тепловизора FLIR GF309 на основе InSb создает изображения 320×240 пикселей. Охладитель Стирлинга понижает температуры датчика и фильтра до почти криогенных температур для повышения количественной чувствительности. Прибор выдерживает температуры свыше 300°C, позволяя замерять температуру до 1500°C и выполнять визуальный осмотр внутренних деталей печей и котлов, закрытых пламенем, продуктами горения и пылью. Камеры снимают в реальном времени видео, отдельные кадры которого можно сохранить как изображения. Изображения можно просмотреть на видоискателе с ЖК-экраном, с диагональю 4,3'' и разрешением 800x480 пикселей. Специально разработанный для работы в огне, GF309 также оснащен съемным тепловым щитком, предназначенным для отражения тепла от камеры и оператора и повышающим степень защиты.

ФИЛЬТР ПЛАМЕНИ

FLIR GF309 оснащен фильтром пламени, который про-

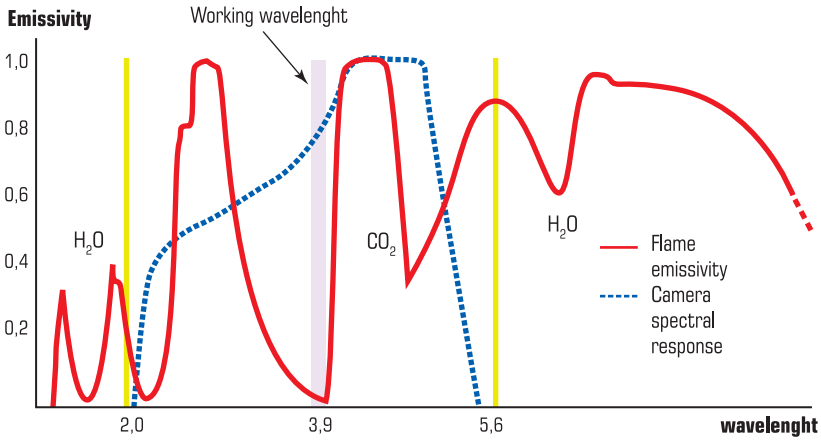


Рис. 4. Небольшая серая область показывает ту часть спектра, в которой сочетание высокой чувствительности камеры и низкой интенсивности излучения огня позволяет видеть сквозь пламя

пускает волны определенного диапазона. Открытое пламя излучает гораздо больше тепла на определенной длине волны, а на других – почти не производит никакого теплового излучения. Фильтр пламени в FLIR GF309 ограничивает спектральную чувствительность до диапазона 3,8 – 4,05 мкм. Так как все излучение, кроме определенной части спектра, отфильтровывается, тепловизор способен видеть прямо сквозь огонь и замерять температуру даже через очень жаркое пламя, рис. 4.

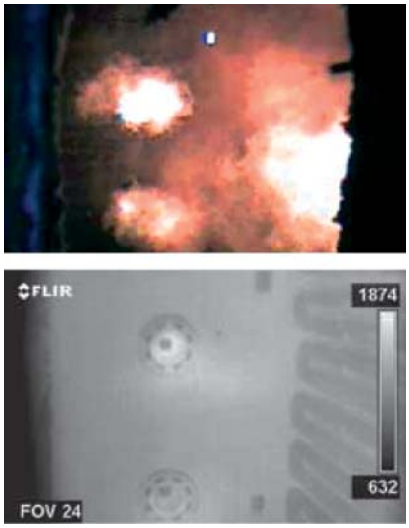


Рис. 5. Благодаря встроенному фильтру пламени FLIR GF309 видит сквозь огонь и даже измеряет температуру трубы

Благодаря этому тепловизоры с таким фильтром являются очень удобным инструментом для проверок печей, рис. 5.

МИНИМИЗАЦИЯ ПРОСТОЕВ

По словам Турнье, тепловизоры FLIR – отличный инструмент для профилактического обслуживания печей и котлов. “С тепловизором вы сразу видите нарушения. Например, если в какой-то трубе есть протечка, то вы можете заранее купить замену и минимизировать простой”.

БЫСТРОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ПРОБЛЕМ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗОРА

С помощью тепловизора можно обнаружить множество дефектов печей. Турнье поясняет: “Можно увидеть повреждение огнеупорного материала, проверить форму пламени, иногда видны отложения мусора на трубах, ухудшающие теплопередачу и снижающие температуру продукта. Можно также увидеть потухшие или бьющие по трубам горелки. Мы следим и за окислением, так как это негативный процесс – проржавевший участок трубы может облупиться и ухудшить теплопередачу. Проверка и профилактика печей тепловизорами FLIR обеспечивает эффективность и безопасность всего производственного процесса”.

“Измеряя температуру можно обнаружить засоры труб, так как наличие кокса в трубах обусловлено высокими температурами, – продолжает Турнье. – Иногда слишком мощное пламя может нагреть трубу до температуры выше предельно допустимой, что в сочетании с давлением в засоренной трубе может вызвать разрыв и утечку.

Засоры в трубах будут видны на экране наряду с температурой металлических поверхностей”, рис. 6.

ТЕПЛОВИЗОРЫ FLIR СПОСОБНЫ НА БОЛЬШЕЕ

По словам техников Petroval, точечные приборы измерения температуры вроде термопар дают слишком мало информации о том, что происходит внутри печи. “Через смотровые окна видно, что находится внутри, но огонь, продукты сгорания и пыль

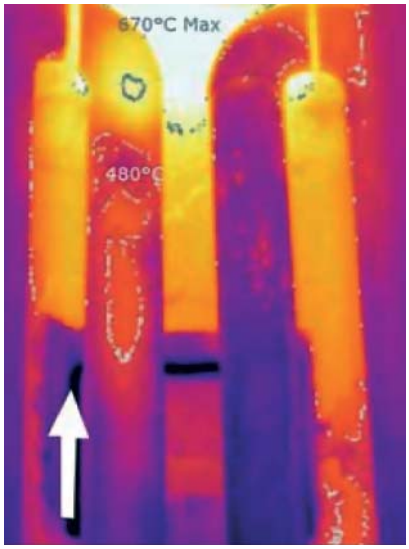


Рис. 6. Коксообразование на реакторном подогревателе сырья

скрывают трубы и горелки во время работы. С помощью измерительных приборов типа термопар можно выявить некоторые проблемы, но они всего лишь производят измерение в одной точке. На ИК-изображении температуру можно увидеть на каждом пикселе из 320×240 или 640×480".

"Используя ПО FLIR Reporter, мы анализируем записанные термографические данные для поиска мельчайших деталей", – продолжает Турнье.

НЕТОЧНОСТЬ ТЕРМОПАР

Одна из основных целей при инспекциях печей и котлов – проверить температурные показания термопар. "Со временем качество работы контактных измерительных приборов на основе термопар ухудшается, понижается точность измерений. Часто перерабатывающие заводы могут работать гораздо эффективнее, но из-за неточных показаний термопары мощность ограничивается безопасными значениями. С помощью тепловизоров FLIR мы можем проверить точность показаний термопар – перерабатывающие заводы обычно могут безопасно повысить объем производства".

"Без тепловизоров FLIR проверить показания термопар было невозможно, – продолжает Турнье. – Мы не знали, безопасно ли повышать выработку. Теперь мы точно можем сказать, безопасно это или нет. Многие посещенные нами объекты давали 30000 тонн в день, а после проверки тепловизорами выяснялось, что 32 000 тонн – тоже безопасно".

ГОДЫ ОПЫТА

Однако Турнье предупреждает, что проверка печи – это не просто направить камеру и нажать кнопку. "Как бы ни было важно иметь тепловизор, это еще не все. Операторы Petroval имеют многолетний опыт проведения тепловизионных проверок и анализа ИК-изображений, а также навыки в работе с промышленными печами и котлами".

"Например, мы используем собственноручно изготовленные тестеры для проверки точности тепловизоров. Мы вводим тестер в печь и держим его около проверяемой трубы. Внутри тестера находится термопара, в точности которой мы уверены – она показывает точную температуру. Затем мы меняем параметры излучения, чтобы уравнять температурные показания, полученные тепловизором и тестером. Так как коэффициент излучения различен для каждого используемого материала, мы делаем тестер для каждого типа трубы в промышленной печи".

ТЕПЛОВИЗОРЫ FLIR: ЛУЧШИЙ СПОСОБ ИНСПЕКЦИИ ПЕЧЕЙ

"Если же у вас есть опыт и необходимое оборудование, то использование тепловизоров FLIR – действительно лучший способ проверок печей", – резюмирует Турнье. "Это отличный бесконтактный и неразрушающий способ получения качественной и количественной информации, предотвращающей или минимизирующей простой объекта".

ТЕПЛОВИЗОР FLIR GF309

- Двойное назначение – проверка печей и профилактика.
- Датчик на основе антимонида индия 320 x 240 пикселей.
- Охладитель Стирлинга.
- Тепловая чувствительность <25 мК.
- Диапазон температур: –40 °С – +1500 °С.
- Вес: всего 2,4 кг.
- Встроенные: запись видео, камера, лазерный указатель.
- Встроенный GPS.
- Большой ЖК-дисплей, подвижный видоискатель.

E-mail: flir@flir.com http://www.flir.com

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ

СЕРИЯ EDS-E

USB 3.0

IEEE 1613

Easy to Use

ПРОСТОТА

- USB консоль
  - Удобная работа через USB, не требуется переходник RS-232/USB
- Порт на передней панели коммутатора
  - Простота администрирования и отладки (обновление прошивки и снятие логов) при помощи USB-накопителя ABC-02-USB-T

Extra-Rugged

ЗАЩИЩЕННОСТЬ

- Стандарты:
  - IEEE 1613 class 2 - энергетика
  - МЭК-50155 - вибростойкость
- Защита от электромагнитных помех: EFT/Surge/ESD Level 4
- Система пассивного охлаждения

Energy Saving

ЭКОНОМИЧНОСТЬ

- Энергопотребление: на 30% ниже, чем у младшего поколения
- Мониторинг потребляемой мощности

MOXA®

www.moxa-net.ru

ipc2U

www.ipc2U.ru

г. **Москва**, Тел.: (495) 232-02-07, Факс: (495) 232-0327, E-mail: sales@ipc2u.ru

г. **Санкт-Петербург**, Телефон/Факс: (812) 600-7197, E-mail: spb@ipc2u.ru

Официальный дистрибутор MOXA Inc., LTD в России и странах СНГ - компания IPC2U

PENTAIR

Hoffman®

НАДЁЖНАЯ ЗАЩИТА ДЛЯ ВАШЕГО ДОРОГОСТОЯЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ – ДАЖЕ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Pentair предлагает широкий ассортимент корпусов, принадлежностей и платформ, разработанных специально для использования в сложных и экстремальных условиях.

Настенные корпуса и шкафы Hoffman защитят ваше электрораспределительное и электронное оборудование в большинстве сред.

DESIGN WITH CONFIDENCE™

ПОДРОБНЕЕ
WWW.HOFFMANONLINE.BIZ

НОВОСТИ

КОМПАНИЯ ОВЕН НАЧАЛА ПРОДАЖИ ПАНЕЛЬНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ОВЕН СПК110

ОВЕН СПК110 – это панельный контроллер с сенсорным управлением и диагональю экрана 10,2 дюйма.

ОВЕН СПК110 представляет собой устройство класса “человеко-машинный интерфейс” с встроенной функцией свободно программируемого контроллера. Панельные контроллеры ОВЕН СПК110 предназначены для автоматизации локальных систем управления: пищеперерабатывающими и упаковочными аппаратами, климатическим и торговым оборудованием, котлами, ИТП, насосными группами, малыми станками, механизмами и пр.

Отличительные особенности ОВЕН СПК110:

- Программирование в среде CODESYS v.3.5.
- Компактный эргономичный корпус.
- Возможность вести архивы на USB-Flash и SD-картах.
- 2 встроенных интерфейса RS-232/RS-485.

Преимущества панельного контроллера ОВЕН СПК110:

- Объединение функций ПЛК и графической панели оператора позволяют сэкономить пространство в щите управления и стоимость системы управления в целом.
- Разработка программ и алгоритмов управления в единой среде программирования позволяет сократить сроки разработки за счет использования одних и тех же переменных системы, тем самым экономит человеческие и финансовые ресурсы исполнителя.
- Сенсорный экран позволяет создавать элементы управления технологическим процессом в удобных для пользователя местах, осуществлять необходимые подписи и комментарии к элементам управления.
- Программное переключение режимов работы универсальных интерфейсов RS-232/RS-485 позволяет не оговаривать исполнение панели в момент заказа и сократить количество ЗИП на складе.
- Индикация состояния обмена по последовательным интерфейсам

на лицевой панели позволяет идентифицировать состояние линий связи с внешними устройствами, не прибегая к вскрытию щита управления.

- Операционная система дает возможность использовать стандартные программные средства для увеличения функциональных возможностей изделия.
- Большой размер экрана позволяет обеспечить удобную красочную, хорошо видную издалека, визуализацию.

Более подробную техническую информацию вы можете посмотреть на сайте www.owen.ru. E-mail:pr@owen.ru

УПРАВЛЕНИЕ С ПРОГНОЗИРУЮЩИМИ МОДЕЛЯМИ – ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ. Часть 4

Michel RUEL (Control magazine)

Даны рекомендации по выбору между MPC и ПИД управлением в зависимости от моделей, условий эксплуатации и воздействующих факторов.

КОГДА Я МОГУ ИСПОЛЬЗОВАТЬ MPC ВМЕСТО УПРЕЖДАЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ – СОВЕТЫ?

Когда можно использовать управление с прогнозирующей моделью (MPC) вместо ПИД регулирования для упреждающего автоматического регулирования? Существует много ПИД способов для работы с периодическими процессами, аномальными режимами, запусками и переходными процессами. Предварение, регулирование соотношения и управление ручной коррекцией составляют опорную базу для ПИД регулирования. При необходимости для применения доступны ПИД компенсаторы запаздывания. Когда необходимо обратиться к MPC? Вот некоторые факторы.

Если динамическая модель невозможна, а упреждающее регулирование основывается на правилах, лучше обратиться к управлению с нечеткой логикой и придерживаться ссылки, данной в блоге г-ном Michel Ruel для колонки Разговор об управлении.

Если у вас есть модели и разнохарактерные возмущающие переменные, разнообразные ограничения, разнообразные параллельно действующие управляющие переменные или различные оптимумы на непрерывном процессе, то у вас классический случай многосвязного управления с применением MPC, который находится за пределами традиционной области ПИД регулирования, рассматриваемого в моей книге.

Слово “параллельно (действующие)” добавлено, чтобы довести до понимания, что MPC отличается параллельными воздействиями, а также предупредить пользователя о том факте, что MPC не навязывает разделенные диапазоны управления для управляющих переменных, что важно для эффективности управления. Клапаны на охлаждении и нагревании, на азоте и вентиляции, на кислоте и основные клапаны не должны открываться в одно и то же время. Обычное ПИД регулирование с распределительными коробками обеспечивает принудительное распределение диапазонов. Адаптивная настройка, задаваемая как функция выхода ПИД, используется, чтобы позаботиться о различиях в динамике. Можно изменять время запаздывания и время задержки, кроме того, коэффициент усиления процесса, в зависимости от управляющих переменных (например, при нагревании и охлаждении).

Оставайтесь с ПИД, если у вас есть факторы, перечисленные в блоге “Когда вам необходимо оставаться с ПИД?”. Например, оправданно высокий коэффициент усиления ПИД или настройка высокой постоянной времени означает необходимость минимизации максимально допустимой ошибки и возможного предотвращения условий бесконтрольного перемещения клапана (например, при управлении температурой экзотермического реактора) при неизмеряемых возмущениях, что лучше всего выполняется при энергичном упреждающем воздействии хорошо настроенного регулятора ПИД. Перейдем к случаям упреждающего автоматического регулирования, когда выбор между MPC и ПИД не так ясен. Чтобы принять лучшее решение, нам необходимо понимание того, какие возможности и усилия требуются для применения упреждающего автоматического регулирования.

Динамическая взаимосвязь упреждающих и развязываемых сигналов является характерной (внутренне присущей) чертой управления с прогнозирующей моделью. Для ПИД регулирования подобная компенсация носит характер “пан или пропал”. Обычно применяются ручное вычисление коэффициента уси-

ления, задержки, опережения-запаздывания для регулирования с предварением. Пользователи могут не иметь инструментария для нахождения коэффициентов усиления процесса, запаздываний и задержек, необходимых для вычислений. Некоторые из них понимают, как использовать авто настройщики и адаптивные настройщики, чтобы найти кривую переходного процесса первого порядка и запаздывание между упреждающим сигналом и управляемой переменной. В некоторых случаях это требует обмана настройщика путем создания подставного (модельного) контура с теми же переменными процесса, как в контуре ПИД, но с выходом, который является упреждающей переменной. Обычно подставной регулятор находится в режиме ручного или дистанционного управления (удаленного выхода) и пошаговые изменения проводятся относительно опережающей переменной. Можно надеяться, что запаздывание в модели переменной процесса в ПИД окажется меньше, чем запаздывание в модели предварения подставного ПИД, в этом случае запаздывание просто добавляется к сигналу предварения. Коэффициент усиления предварения представляет отношение коэффициентов усиления подставного и исходного разомкнутых контуров модели ПИД. Настройка опережения-запаздывания происходит более сложно. Вы устанавливаете опережение предварения так, чтобы сбалансировать задержку в подставной модели и затем устанавливаете задержку предварения, чтобы уравновесить задержку модели процесса ПИД, но результирующая настройка большого опережения может усилить шумы и вызвать непредсказуемое изменение (перемещение). Я склоняюсь к использованию менее точного, но более мягкого подхода к формированию исходных скоростей пилообразных (линйных) воздействий на модели, идентичных тем, что используются при настройке опережения-запаздывания предварения. Это особенно полезно для контуров с большими запаздываниями на процессе. Любой из этих подходов, как вы видите, требует некоторого опыта.

Если прямая связь (упреждение) представлена сигналом расхода и вы, по существу, управляете соотношением расходов, работа ПИД значительно упрощается и сводится к подстройке результата через упреждающий сумматор. Здесь с устойчивостью все в порядке и усовершенствованный ПИД, разработанный для беспроводной передачи данных с пределом пороговой чувствительности, игнорирует кратковременные несоответствия в динамических характеристиках. Использование регулирования соотношения потоков можно расширить, чтобы помочь его продвижению на всё производство, параллельно с поддержкой соотношений, показанных на технологической схеме расходов. Концепция широкого опережающего управления соотношением на производстве была изложена в InTech **“Упреждающее управление дает возможность создания гибкого, устойчивого производства”**.

Иногда неизмеряемые возмущения могут влиять на процесс в направлении, противоположном тому, в котором действует измеряемое возмущение, примененное в упреждающем управлении. В этом случае упреждающее управление приносит больше вреда, чем пользы. К ПИД добавлена функция, позволяющая пресечь предварение в случае, если опережающая коррекция может привести к нежелательному отклонению.

Развязка (уменьшение связанности системы) в регуляторах ПИД обычно выполняется на базе установившегося режима с использованием RGA (*массива относительных коэффициентов усиления – инструмента для определения оптимальных пар вход-выход в многосвязных системах*). Можно представить, что подход, описанный для того же подставного регулятора, может быть полезен для определения динамической развязки, если сигнал опережения является выходом другого регулятора. Неполная развязка посредством добавления выхода одного регулятора в качестве упреждающего сигнала является возможной (выполнимой). Неполная развязка будет разрушать взаимодействие, но контур без упреждения является по-прежнему неустойчивым. По этой причине развязывающее упреждение добавляется к наиболее важному контуру.

Блок управления ручной коррекцией включает в себя простой выбор сигнала из нескольких выходов регуляторов. Использование внешней восстанавливающей обратной связи, предложенное при осуществлении положительной интегральной обратной связи, делает исполнение более эффективным, если сигнал внешней восстанавливающей связи правильно подсоединен. Проблемы конфигурации являются общими, приводя к потере этого сигнала. Настройка регуляторов с блоком ручной коррекции определяет уровень ожидания (in honoring) для выбранного ограничения. Во всяком случае, только одно ограничение является активным в данное время. MPC устраняет

сложность конфигурации блока коррекции, может поддерживать несколько ограничений одновременно и посредством модели ограничений может принимать в рассмотрение будущие нарушения.

Если вам нужно минимизировать время нарастания (время восстановления) сигнала, чтобы возможно быстрее достичь заданного значения, то полезно использовать релейную логику для ПИД, как это изложено в журнале Control в статье **"Переходные процессы при запуске или периодическом управлении с полностью открытыми клапанами"**.

Если это просто минимизация или максимизация выхода ПИД или заданного значения, регулятор положения клапана ПИД (VPC) может быть достаточным. Использование улучшенного ПИД для беспроводных схем и ограничений скорости заданного значения обеспечивает направленное подавление и пресечение предельных циклов и упрощение конфигурации и настройки в соответствии со статьей **"Не отвергайте ПИД для APC"**. Однако, как и в случае с применением блока ручной коррекции, MPC дает возможность уменьшить сложность конфигурации и синхронно вести оптимизацию и прогнозирование ограничений.

Компенсация запаздывания выполняется путем простого добавления блока запаздывания во внешнюю восстанавливающую обратную связь. Настройка ПИД при этом производится, как если бы запаздывания не существовало. Блок запаздывания можно обновлять с использованием вычисленных транспортных запаздываний, дающих более точную компенсацию запаздывания. Большинство MPC еще не позволяет вести обновление запаздывания в режиме реального времени. Верхние оценки запаздывания, близкие к 25 %, могут стать причиной колебательного режима. Один из распространенных мифов заключается в том, что компенсация запаздывания регулятором ПИД является более эффективной на процессах с преобладающим запаздыванием. И Шинский, и я нашли, что на процессах с доминирующей задержкой выигрыш будет больше. Неправильные представления обсуждались на демо- семинаре (Deminar) **"Компенсация запаздывания при ПИД регулировании"**. Если запаздывание возникает из-за продолжительности цикла анализатора, то улучшенный ПИД обеспечивает лучшие характеристики и устойчивость. Подобная ситуация характеризует и MPC. Преобладание запаздывания не является поводом к обоснованию использования MPC.

СУММИРУЯ АРГУМЕНТЫ:

Если вы можете определить модели, то не надо использовать FLC. Для непрерывных процессов с изменяющимися параметрами MPC является нормальным решением. Кроме того, в случаях, если у вас нет факторов, требующих от вас оставаться с ПИД, и вы создаете нечто большее, чем упреждение расхода (регулирование соотношения), а также если нет большой необходимости в применении простой половинной развязки и специальной развитой логики для работы с аномальными условиями, запусками, с управлением периодическими процессами и переходными режимами, то для упреждающего автоматического регулирования лучше использовать MPC. Если у вас нет авто настройщика или адаптивного настройщика или внешней восстанавливающей обратной связи, вам лучше работать с MPC вместо блока управления ручной коррекцией или управления положением клапана для простой оптимизации одной точки. Если вы не обладаете большим опытом работы с ПИД, MPC становится более жизнеспособным решением для пограничных случаев. У меня опыт работы с ПИД больше, чем опыт работы с MPC, поэтому я склоняюсь к ПИД, как видно из моей презентации **"Эффективное использование особенностей ПИД для создания и оптимизации контуров"**. Но я считаю, что существует много эффективных пользователей малых MPC, как видно из моей заметки о продвинутом управлении **"Методы осуществления MPC для оптимизации медленного управляющего воздействия при резком сбросе нагрузки с помощью быстрого управляющего воздействия":**

- Блог.
- Об Jim Cahill.

ПЕРЕДАЧА ОПЫТА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРОФЕССИОНАЛАМ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Одним из самых активных университетов США в области инжиниринга и автоматизации является Оклахомский государственный университет (OSU). Несколько лет назад он основал Общество автоматизации OSU, цель которого состоит в распространении осведом-

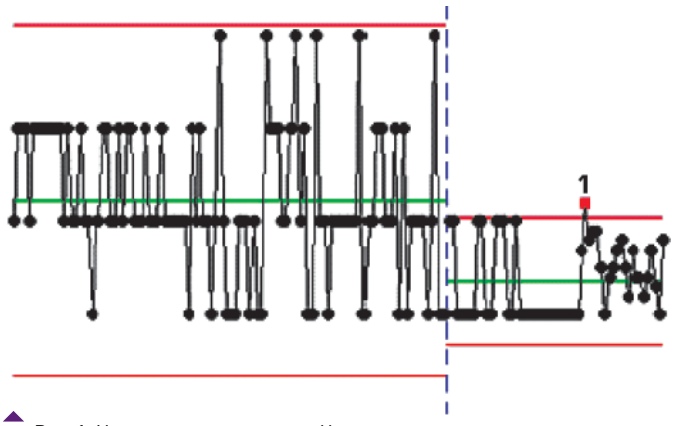


Рис. 1. Улучшение изменчивости pH

ленности и продвижении систем автоматизации и управления в качестве дисциплин OSU. Эта глава аффилирована также с ISA.

У меня была возможность поделиться в последнем издании информационного бюллетеня своими мыслями о том, почему карьера в области автоматизации привлекательна.

Они как раз выпускали очередной бюллетень. Характерная особенность выпуска представлена статьей по управлению с прогнозирующей моделью, написанной Flávio Briguente, специалистом-технологом из компании Monsanto (Бразилия). Он является членом ISA Mentor Program г-на Greg McMillan; программа разработана для передачи накопленных знаний в автоматизации процессов следующему поколению профессионалов.

Так как Since Flávio передает свои знания, усиленные его производственным опытом и наставнической программой для студентов инженерного профиля, я попросил у него разрешения передать вам некоторые его мысли из статьи.

Он подчеркивает важность систем управления для безопасности, качества производственных процессов, состояния окружающей среды, продолжительности цикла и производительности – по существу, основных факторов производственной работы.

Управление с прогнозирующей моделью (MPC) является прогрессивной технологией управления процессами сравнительно с автоматическим регулированием. Flávio описывает это как:

... возможность контролировать и управлять непрерывным процессом в реальном времени и для систем с большими запаздываниями, взаимосвязями и различными ограничениями, возможность обеспечить необходимое (устойчивое) ожидание и прогнозирование будущего, с целью продвижения процесса к оптимуму. Это позволяет быстрее и тоньше подстраиваться под условия процесса, и избежать запаздывания, связанного с контролем конечной продукции.

Фактический алгоритм MPC опирается на ограничения, возмущения, управляемые и управляющие переменные, которые устанавливают стратегию управления процессом. Когда требуется, ограничиваемые переменные можно сконфигурировать так, чтобы предотвратить удар по безопасности процесса, качеству и/или надежности оборудования. Возмущающие переменные характеризуются некоторыми взаимосвязями с управляемыми переменными и используются, чтобы прогнозировать изменения управляющих переменных для достижения оптимальной реакции процесса. Управляющие переменные обеспечивают изменения в процессе так, чтобы достигать возможно более низкой изменчивости управляемых переменных.

Flávio отмечает значимость измерительных средств в качестве обеспечения входов в MPC и советует, чтобы эти датчики:

....обладали приемлемым уровнем шумов, воспроизводимости и повторяемости, которые удовлетворяли бы цели процесса управления. Информация от датчиков группируется и обрабатывается с использованием контроллеров и моделей процесса.

Он описывает объект, на котором он применил MPC для уменьшения изменчивости при управлении pH (рис. 1), чтобы сократить затраты на сырье.

Объект содержал единственную управляемую переменную (pH), одну управляющую переменную (входящий основной расход) и две возмущающие переменные (расход воды на входе и расход продукта на выходе). Никаких ограничиваемых переменных, исходящих из характеристик процесса, установлено не было.

Сначала была создана модель с помощью нанесения управляющих воздействий на процесс и сбора накапливаемых данных по динамике процесса.

Несколько пошаговых изменений были выполнены посредством управляющей и возмущающей переменных. Программное обеспечение системы управления использовалось при сборе данных процесса, необходимых для вычисления коэффициентов усиления, постоянной времени первого порядка и запаздывания.

После окончания экспериментов (пробегов) параметры модели были загружены в контроллер MPC и были произведены подтверждения некоторых экспериментов, чтобы гарантировать эффективность модели.

ОН ДЕЛИТСЯ ВАЖНЫМИ УРОКАМИ:

Наиболее существенной частью процесса моделирования является проведение производственных испытаний при установившемся состоянии режима, устранении выбросов и уклонении от ручных вмешательств. Планирование, стратегия выполнения и знание процесса очень важны для обеспечения точности модели на долгосрочном периоде. После конфигурирования системы управления необходимы подтверждающие эксперименты для оценки эффективности и надежности прогнозирующей модели и для уверенности в том, что ожидаемые результаты будут достигнуты. Слежение за поведением модели и обучение людей составляют основу постоянного улучшения.

Г-н Flávio высоко оценивает успех в достижении практических целей, а именно, в сокращении затрат на сырье и сокращении общей изменчивости. Применение таких технологий как MPC играет важную роль в непрерывном улучшении производства.

При поиске современных подходов к управлению процессами, на этом проекте были объединены технологические новшества и бизнес-стратегии. Интеллектуальный инструментарий, новые стратегии управления, моделирование процесса и согласованная коллективная работа были очень важны для достижения успеха этого внедрения. Инженерный подход в этой работе позволил избежать предвидимых избыточных растрат ресурсов на процессе и работать с упреждающим представлением.

Можно надеяться, что коллективное использование этих уроков для обучения будущих профессионалов будет вести к непрерывным улучшениям в безопасности, эффективности и энергопотреблении со стороны создателей процессов в будущем.

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

НОВОСТИ

ЗАЩИЩЕННАЯ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗЬ РКСС ПРЕДСТАВЛЕНА НА ВЫСТАВКЕ «ДЕНЬ ИННОВАЦИЙ МИНОБОРОНЫ РФ»

“Российская корпорация средств связи” (РКСС) приняла участие в выставке “День инноваций Министерства обороны РФ”. Мероприятие прошло 20 августа в Москве на территории легкоатлетическо-футбольного комплекса ЦСКА. Выставка состоялась в соответствии с указанием Министра обороны РФ, в целях популяризации научно-технических достижений, укрепления и развития сотрудничества между научно-исследовательским сообществом, предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и Вооруженными силами России.

На Дне инноваций РКСС представила **фрагмент защищенной системы видеоконференцсвязи** (ЗВКС). “Из пяти изделий, представленных здесь, четыре – отечественного производства, – подчеркнул в ходе выставки начальник отдела автоматизированных систем РКСС Илья Левятов. Это инновационный продукт. Защита происходит на двух уровнях. В связи с тем, что система строилась частично на изделиях зарубежного производства, есть вероятность, что в них может быть что-то заложено, так называемые закладки. С помощью наших технологий ведется шифрование во время видеоконференцсвязи и проводится противодействие возможным закладкам, а также нейтрализация передачи информации по скрытым логическим каналам. Это гарантирует, что гостайна, циркулирующая в помещении во время видеоконференцсвязи, будет сохранена”.

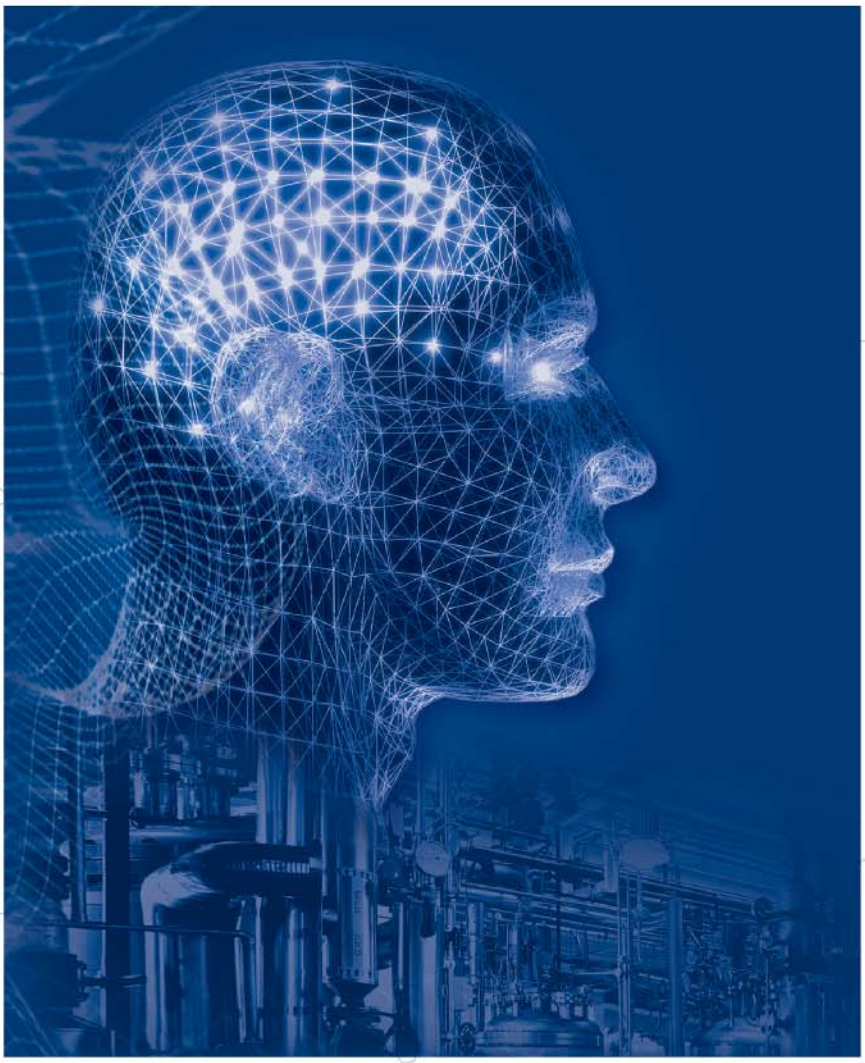
В ходе демонстрации решения И. Левятов пояснил, что в России введено в строй две системы видеоконференцсвязи: “первая действует от Кургана до Камчатки и от Нижнего Новгорода до Сочи. Вторая система работает по направлению Сочи-Москва. Эти системы введены в строй и сертифицированы. В настоящее время они эксплуатируются. Обе системы созданы “Российской корпорацией средств связи”. И. Левятов также отметил, что корпорация переходит к использованию собственного программного обеспечения, а также ведет работы по переходу на отечественную элементную базу.

http://www.pkcc.ru

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

АВТОМАТИЗАЦИЯ

XIV 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

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»

30 октября – 1 ноября 2013
Санкт-Петербург, СКК

Московский Международный Инженерный Форум

21 - 23 ноября 2013 года

Москва, ВВЦ 75 павильон

ОРГАНИЗАТОР:
Выставочная компания "Мир-Экспо"

Мир-Экспо
Выставочная компания

При поддержке:
Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ:

- Создание и развитие инженерных центров на базе действующих промышленных предприятий, научно-исследовательских организаций и вузов
- Промышленный гринфилд и браунфилд
- Модернизация промышленных активов
- Редевелопмент промышленных зон
- Технопарки и индустриальные бизнес-инкубаторы
- Инжиниринг и промышленное строительство
- Проектирование и PLM-системы
- IT – технологии в промышленности
- Энерго- и ресурсосбережение в промышленности
- Подготовка инженерных и рабочих кадров
- Промышленная автоматизация и роботизация производственных процессов
- Прецизионная механика
- Продажа использованного и бывшего в употреблении промышленного оборудования
- Промышленное сток оборудование и сток продукция
- Промышленная контрактация и субконтрактация
- Производственный аутсорсинг
- Инновационное малое промышленное предпринимательство

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

Конгрессная часть ММИФ – 2013 включает пленарное и секционные заседания по актуальным проблемам промышленной политики Москвы и отдельные конференции:

1. Конференция «PLM технологии в инженерной деятельности»
2. Конференция « Проектирование крупных промышленных предприятий и редевелопмент промышленных зон»
3. Конференция «Роль технопарков в развитии промышленного потенциала»
4. Конференция «Подготовка инженерных кадров»
5. Конференция «Подготовка рабочих кадров»

Оргкомитет: ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо»
Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22
Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 83, 8 499 618 3688
E-mail: eng-forum@mirexpo.ru | Сайт: www.mirexpo.ru

ЗАСЕДАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ПРИВЛЕЧЕНИЮ ИНВЕСТИЦИЙ И СТИМУЛИРОВАНИЮ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕКЦИИ «ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЭК» КОНСУЛЬТАТИВНОГО СОВЕТА ПРИ ПРЕДСЕДАТЕЛЕ КОМИТЕТА ПО ЭНЕРГЕТИКЕ ГД РФ

6 сентября 2013 прошло первое заседание Рабочей группы по привлечению инвестиций и стимулированию инновационного развития энергетических предприятий Консультативного Совета при Председателе Комитета по энергетике Государственной Думы РФ (Секция “Инновационное развитие ТЭК”).

На Заседании присутствовали: **Аванян Э.А. –** ответственный секретарь, ученый секретарь НТО нефтяников и газовиков, **Денисов В.И.** – консультант ОАО “ЭНИН”, **Дзюба А.А.** – заведующий лабораторией “Экономическая эффективность и ценообразование в электроэнергетике” ОАО “ЭНИН”, **Егоров А.А.** – главный редактор журналов “Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области” и “Автоматизация и ИТ в энергетике”, **Крутов Д.В.** – депутат ГД РФ, член Комитета по энергетике, **Кудрявый В.В.** – член Совета директоров ОАО “Россети”, советник президента ЗАО “Евроцемент груп”, **Ромашин А.Е.** – н.с. лаборатории электрических систем ОАО “ЭНИН”, **Получальников М.К.**, **Пышкина Н.А.** и **Хмелев А.Н.** – “РусГидро”.

С организационными вопросами и планом работы секции на 2013 год выступил Э.А. Аванян, который рассказал о проделанной организационной работе, проинформировал о работе других групп секции и предложил высказать предложения для включения в план работы Группы.

Крутов Д.В. рассказал о процедурах работы секций Консультативного Совета при Председателе Комитета по энергетике Грачева И.Д., предложил создать экспертный совет для оценки законодательных предложений, рассказал о возможностях проектной работы, привлечении инвестиций и сопровождении проектов.

Кудрявый В.В. рассказал о проделанной компаниями отрасли работе по инвестиционным программам, их обсуждении в Министерстве энергетики, принятом решении о направлении 3 % от объема продаж в инновационное развитие. В связи с низкой результативностью исполнения принятых решений указал на необходимость создания отраслевого Центра по инновационному развитию. Среди отраслевых проблем, Кудрявый В.В. упомянул высокую стоимость и дорогое обслуживание импортного оборудования, слабую регламентацию взаимоотношений со смежниками, отсталую нормативную базу, необходимость работы по снижению затрат. В числе компаний отличившихся в лучшую сторону по этим проблемам назвал ОАО “РусГидро” и ОАО “СУЭК”.

В своем выступлении Хмелев А.Н. указал на необходимость определения целей инвестиций, увязки с международным опытом, необходимость предусмотреть наличие резервных мощностей. Он отметил растущую зависимость от иностранного оборудования, необходимость совершенствования технического регулирования отраслью. Главной проблемой Хмелев А.Н. считает отсутствие государственной политики управления отраслью и отсутствие программ развития на перспективу.

Егоров А.А. рассказал об опыте инвестиций в теплоэнергетику в регионах, указал на длительные сроки окупаемости инвестиций из-за изношенности инфраструктуры, предложил в работе Группы руководствоваться интересами государства и конечных потребителей в первую очередь, указал на необходимость продуманной стандартизации как важнейшего инструмента инновационного развития. Егоров А.А. рассказал о интересном опыте совместного с АББ производства изоляторов в Хотьково и предложил использовать редактируемый им журнал “Автоматизация и IT в энергетике” для вынесения на

обсуждение специалистами отрасли проблем и предложений по инновационному развитию ТЭК.

Денисов В.И. рассказал о советском опыте планового развития отрасли, указал на необходимость определения четких критериев построения эффективной электроэнергетической системы страны, развития научно-исследовательской инфраструктуры (ЭНИН, Энергосетьпроект).

В прениях были отмечены следующие вопросы: избыточность сетевых организаций (всего 3650, до 90 в одном регионе), необходимость использования отечественного опыта государственного планирования развития отрасли и полезный опыт руководства отдельными предприятиями (Мосэнерго) по развитию инновационных механизмов, необходимость централизованного руководства и законодательного стимулирования инновационного развития предприятий отрасли, разработки долгосрочной тарифной политики, важность повышения квалификации, уровня информированности кадров и создания отраслевой системы обмена знаниями.

Было также предложено Ромашиным А.Е. и Дзюбой А.А. распространить среди членов Рабочей группы презентацию по отраслевым проблемам и путях их решения.

В заключение Аванян Э.А. проинформировал собравшихся о возможностях работы с Агентством стратегических инициатив, выхода на создание отраслевой инновационной структуры в рамках федеральной целевой программы.

В решении первого Заседания Рабочей группы по привлечению инвестиций и стимулированию инновационного развития энергетических предприятий Консультативного Совета при Председателе Комитета по энергетике было отмечено: принять к сведению информацию; признать необходимым подготовить план работ с учетом реального положения дел в отрасли для подготовки предложений Законодателю к парламентским слушаниям в конце ноября 2013 г.; привлечь к работе Группы экспертов отрасли и дать предложения по кандидатуре руководителя Рабочей группы; дать предложения по плану работ до 15 сентября и установить конкретные сроки выполнения работ, а так же признать необходимым подготовить и разослать письма от Председателя Комитета по энергетике Госдумы РФ Грачева И.Д. в заинтересованные органы государственного управления и компании с предложением о совместной работе по стимулированию инновационного развития электроэнергетической отрасли.

Подробнее о деятельности секции “Инновационное развитие ТЭК” Консультативного Совета при Председателе Комитета по энергетике можно познакомиться на сайте *www.irtekduma.ru*.

А.А. Егоров *– главный редактор журнала, член секции “Инновационное развитие ТЭК” Консультативного Совета при Председателе Комитета по энергетике.*

В РОССИИ ОТКРЫТ САМЫЙ СОВРЕМЕННЫЙ В МИРЕ ЗАВОД АББ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ

5 сентября 2013 года в Московской области было торжественно открыто производство полного цикла высоковольтных трансформаторных вводов компании АББ, лидера в производстве силового оборудования и технологий для электроэнергетики и автоматизации. Завод использует уникальную технологию, разработанную Центром компетенций АББ в Швейцарии.

По всему миру действуют девять центров по производству высоковольтных вводов АББ. Оборудование для новейшего завода в Сергиево-Посадском районе создано в Германии по специальному заказу АББ и не имеет аналогов на других предприятиях компании. В результате швейцарская технология производства полного цикла целиком реализована на российской площадке.

На сегодняшний день инвестиции в подмосковный завод составляют 20 млн долларов США, без учёта стоимости разработки инновационных решений.

“В России производства такого уровня до сих пор не было, – утверждает Сергей Никульников, директор департамента “Трансформаторы и компоненты” компании АББ в России. – Станки последнего поколения

Высоковольтные трансформаторные вводы

Высоковольтная испытательная станция Haefely в Хотьково

Этапы производства высоковольтных вводов АББ на заводе в Хотьково

и строгое соблюдение технологии обеспечивают самый высокий среди аналогичных предприятий процент прохождения продукцией тестовых испытаний с первого раза – более 99 %. Ноу-хау АББ, повышающим надёжность вводов, является Микагель (Micagel) – запатентованная формула дополнительного изоляционного слоя между остовом и внешним изолятором".

От качества высоковольтных вводов зависят надёжность работы трансформаторов, стабильность подачи электроэнергии и уровень потерь, отсутствие аварийных ситуаций на подстанциях вследствие "пробоя" изоляции.

Сегодня в Подмосковье выпускаются наиболее востребованные российским рынком (используются в 99% случаев) вводы с RIP-изоляцией.

"Мы производим вводы по RIP-технологии более 50 лет, и с тех пор мы занимаем лидирующие позиции в области производства высоковольтных вводов, – отмечает Олег Волков, менеджер по маркетингу АББ в России. – На непрерывное улучшение технологий, в том числе производства высоковольтного оборудования, направлены инвестиции компании в размере 1,5 млрд долларов США ежегодно".

Завод в Хотьково является единственным в России производством высоковольтных вводов, принадлежащим международной компании. На существующем с середины 90-х годов предприятии проведена модернизация и открыты два новых участка – намотки и заливки остовов трансформаторных вводов.

Завод рассчитан на производство вводов на 35, 110 и 220 кВ в год. Каждая единица продукции проходит приёмо-сдаточные испытания на соответствие требованиям ГОСТа, МЭК и более жёстких внутренних стандартов АББ[1]. Высоковольтные вводы АББ востребованы на всей территории России и в странах СНГ.

[1] Например, для вводов АББ на класс напряжения 110 кВ при приёмо-сдаточных испытаниях тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции (tg δ 1) на всех ступенях напряжения не должен превысить 0,55 % (по IEC 60137 – не более 0,7 %), а уровень частичных разрядов не должен превышать 5 пКл (по IEC 60137 – не выше 10 пКл).

http://www.abb.ru E-mail: press@press-lp.ru

КОМПАНИЯ SAS ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

SAS Energy Forecasting повышает точность и эффективность прогнозирования спроса на электроэнергию при горизонте планирования как от часа, так и до 50 лет

Москва, 27 августа 2013 г. – Компания SAS, мировой лидер в области бизнес-аналитики, представила новое решение для предприятий топливно-энергетического комплекса – SAS Energy Forecasting. Оно позволяет прогнозировать спрос и потребление электроэнергии, оперативно анализируя большие объемы данных. SAS Energy Forecasting содержит специальные прогнозные модели, а также всеобъемлющий набор инструментов для последующего уточнения полученных прогнозов данных и выполнения пользовательских настроек. Методы прогнозирования временных рядов, интеллектуальный анализ данных и другие аналитические алгоритмы позволяют сформировать сценарии дальнейшего развития событий, которые более точно отражают реалии бизнеса и помогают принимать максимально эффективные решения на любом уровне.

В большинстве российских энергетических компаний до сих пор нет современных инструментов аналитики, позволяющих делать долгосрочные прогнозы. В таких условиях планирование развития инфраструктуры становится крайне затруднительным, а выполнение обязательств и требований регуляторов неизменно связано с разного рода операционными и финансовыми рисками. Полагаясь только на экспертное мнение при прогнозировании потребления и нагрузки, предприятия электроэнергетической отрасли вынуждены, в частности, выходить на балансирующий рынок, чтобы продать невостребованную энергию или иметь возможность компенсировать увеличение спроса, которое можно было спрогнозировать. Способность точно предсказать величину и возможные отклонения спроса на электроэнергию в разных регионах напрямую влияет на финансовый результат организации.

Решение SAS помогает электроэнергетическим компаниям работать эффективнее, используя большие данные, поступающие от объектов генерации и других источников,

для формирования точных и своевременных прогнозов нагрузки и спроса в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Горизонт планирования с SAS Energy Forecasting может варьироваться в широчайших пределах – от ближайшего часа до 50 лет. Работа с решением помогает эффективнее управлять активами, генерацией и торговыми операциями на рынке электроэнергии.

Российский энергетический рынок непрозрачен и характеризуется большим числом источников разнородных данных. SAS Energy Forecasting позволяет оптимальным образом решить проблему сбора и анализа этих данных, поскольку является комплексным решением, которое включает в себя и инструменты управления данными, и средства построения отчетности, и самые современные в мире методы углубленной аналитики. Такой подход помогает энергетическим компаниям наиболее полно и оперативно обрабатывать огромные объемы данных – только так сегодня эксперты, отслеживая, например, ситуацию на оптовом рынке электроэнергии, могут наилучшим образом спрогнозировать спрос и скорректировать свои действия, чтобы избежать покупки более дорогой электроэнергии для компенсации резко возросшего спроса, не обеспеченного предложением.

”Новое решение SAS позволяет свести к минимуму ошибки в прогнозах, добиться значительной экономии и быстро подстроиться под изменяющиеся условия. Для России это особенно актуально, учитывая масштабы страны, объемы энергопотребления и непрозрачность рынка электроэнергии”, – комментирует **Вероника Митрошкина**, руководитель направления ТЭК компании SAS Россия/СНГ.

Ведущие энергетические компании и коммунальные предприятия по всему миру уже давно пользуются решениями SAS для анализа и прогнозирования. Россия в этом смысле не является исключением. Так, уже больше пяти лет с пакетом инструментов SAS Analytics работает НП ”Совет рынка”, чтобы строить прогнозы, проводить исследования, находить причины, по которым рыночные механизмы работают некорректно. Одна из крупнейших генерирующих компаний страны пользуется решением SAS EGRC для управления операционными рисками.

Новое решение SAS Energy Forecasting сегодня является уникальным специализированным решением для энергетической отрасли, гибким и масштабируемым, способным обеспечить автоматизацию и высокую производительность процессов сбора и анализа данных, построения разнообразных прогнозов и отчетности.

Подробная информация – на веб-сайте компании: www.sas.com/russia

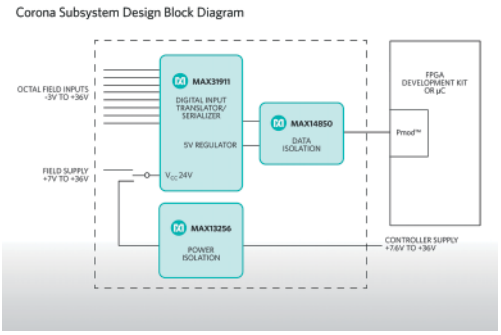
УПРОЩЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗОЛИРОВАННЫХ ЦИФРОВЫХ ВХОДОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛК И СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ, СТОИМОСТИ И РАЗМЕРА СИСТЕМ

maxim integrated™

Референсная схема «Corona» компании Maxim Integrated предлагает качественно новую архитектуру модуля цифровых входов для промышленных ПЛК за счет сокращения числа изолированных каналов.

Сан-Хосе, Калифорния – 27 августа 2013 года – Теперь разработчики смогут снизить потребляемую мощность, стоимость системы и размеры подсистем цифрового ввода программируемых логических контроллеров (ПЛК) с помощью референсной схемы Corona (MAXREFDES12#) компании Maxim Integrated Products, Inc. (NASDAQ: MXIM). Эта схема позволяет сократить количество изолированных каналов и реализовать преимущества интеграции аналоговых компонентов в промышленных системах управления и автоматизации.

Один из способов уменьшить размеры схемных решений для ввода/вывода в ПЛК – сократить количество цифровых каналов, требующих изоляции. За счет интеграции трех приборов Maxim, включая драйвер трансформатора, схема Corona позволяет уменьшить число изолированных каналов и исключает потребность в мощных оптронах и дискретных компонентах. Благодаря этому энергопотребление снижается на 16 %, размеры схемного решения – на 38 %, а его стоимость – на 23 %. Приборы Maxim, использованные в схеме Corona, предназначены специально



Референсная схема Corona позволяет усовершенствовать реализацию входов в ПЛК, уменьшая энергопотребление, стоимость и размеры системы

для работы в жестких промышленных условиях при температурах от –40 до +125 °C и поэтому идеально подходят для ПЛК и других устройств промышленной автоматики.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- **Интеграция аналоговых компонентов:** позволяет сократить число изолированных каналов до четырех, в то время как цифровой изолятор Maxim устраняет необходимость в оптронах; решение оптимизировано для устройств с 16, 24 и 32 входными каналами; шины SPI-интерфейса сериалайзера (параллельно-последовательного преобразователя) цифровых входов можно подключать последовательно, чтобы еще больше сократить число изолированных каналов и тем самым добиться дополнительной экономии.
- **Пониженное энергопотребление:** лучший в своем классе показатель по потреблению мощности – на 16 % меньше, чем в традиционных схемах.
- **Сокращение затрат:** на 38 компонентов меньше, чем в традиционных схемах, что позволяет создавать более дешевые интегрированные решения.
- **Более компактные размеры:** на 51 % меньше компонентов, чем в традиционных схемах.

ПРИБОРЫ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ В СХЕМУ CORONA

- **MAX31911:** промышленный 8-канальный преобразователь/сериалайзер цифровых входов обеспечивает лучшее в своем классе энергопотребление и сокращение числа компонентов на плате.
- **MAX14850:** 6-канальный цифровой изолятор гарантирует низкое энергопотребление и стабильные рабочие характеристики при высоких температурах; сертифицирован на соответствие стандартам безопасности UL1577, CSA, IEC 60747-5-2. Заменяет оптроны со светодиодами, имеющими ограниченный срок службы, и обеспечивает в 5 раз более длительный срок эксплуатации.
- **MAX13256:** 36-В мостовой драйвер трансформатора упрощает изолированные силовые схемы.

КОММЕНТАРИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРАСЛИ

- “ИС MAX31911, включенная в состав схемы Corona, потребляет почти на 80% меньший ток по сравнению с конкурирующей продукцией, – отмечает Тони Партоу (Tony Partow), руководитель направления компании Maxim Integrated. – Это стало возможным благодаря нашему опыту в области интеграции аналоговых компонентов, а также современным производственным технологиям изготовления высоковольтных полупроводниковых приборов. Corona – один из примеров того, как наши референсные схемы ускоряют процесс разработки и открывают доступ к инновационным решениям”.
- “Референсные схемы приобретают все более важное значение для разработчиков, которые стремятся сокращать циклы проектирования, создавая сложные современные решения”, – говорит Сьюзи Иной (Susie Inouye), директор по научным исследованиям и основатель компании Databeans.

ДОСТУПНОСТЬ

- Имеется полная референсная схема в формфакторе Pmod™ 90 20 мм.
- Заказывайте у дистрибьюторов уже сегодня.

Следите за новостями от Maxim Integrated в Twitter и в Facebook.
Представительство Maxim Integrated в РФ.
Телефон +7 (495) 967-9355.
russia-feedback@maximintegrated.com

ВЫСТАВКА IDES – МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ОБЩЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ И РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

С 3 по 5 сентября в Краснодаре прошла 5-я Выставка "Развитие инфраструктуры Юга России IDES".

В выставке 2013 года приняли участие 60 компаний из России и Беларуси. Площадь экспозиции составила более 600 кв.м.

В церемонии официального открытия выставки приняли участие: первый заместитель руководителя департамента жилищно-коммунального хозяйства Краснодарского края **Колесников В.М.**; начальник Федерального государственного казенного учреждения Управления вневедомственной охраны Главного управления Министерства внутренних дел России по Краснодарскому краю, полковник полиции **Эсауленко А.В.**; начальник управления организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Главного управления МЧС России по Краснодарскому краю, полковник внутренней службы **Ратиани К.Н.**; генеральный директор ООО "Газпром трансгаз Краснодар" **Ткаченко И.Г.**; генеральный директор ООО "Газпром добыча Краснодар" **Гейхман М.Г.**; заместитель председателя – секретарь Центрального совета Всероссийского Добровольного Пожарного Общества **Белоусов К.Н.**; помощник вице-губернатора Краснодарского края, руководитель Краснодарского IT-парка, заместитель директора ГУП КК "Центр информационных технологий" **Ищенко А.В.**; генеральный директор компании "КраснодарЭКСПО" **Конькова Е.В.**

Основными разделами выставки стали: "Энергетика и ресурсосбережение", "Инженерное оборудование "ЖКХ: сети и коммуникации", "Экология. Экологическая безопасность".

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА

В рамках мероприятий деловой программы прошла конференция "Энергосбережение в жилищном секторе: механизмы финансирования", в которой приняли участие руководители профильных структур администрации Краснодарского края, финансовые эксперты, представители делового сообщества в сфере ЖКХ, сообщает пресс-служба "Центра энергосбережения и новых технологий".

Участники конференции в диалоговом режиме обсудили текущую ситуацию в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Модератором конференции выступила директор ГКУ КК "Центр энергосбережения и новых технологий" Лариса Гришина: "Совершенствование действующего законодательства сегодня не только обязывает нас всех заниматься энергосбережением, но и создает ситуацию, в которой энергоэффективные проекты просто выгодны для всех, и, в первую очередь для конечных потребителей энергоресурсов. Взять, к примеру, проект реконструкции системы отопления в Адлерском районе г. Сочи, который мы реализовали совместно с ООО "Данфосс": цифры в платежках потребителей снизились на 30 процентов".

Конференцию продолжила обучающая программа по организации и финансированию капитального ремонта и энергоэффективных мероприятий в многоквартирных домах. Были затронуты актуальные вопросы сферы ЖКХ относительно способов финансирования, практических шагов по привлечению кредитных средств, выгоды для собственников помещений, законодательных основ проведения капитального ремонта и энергоэффективных мероприятий в многоквартирных домах. Также был рассмотрен практический опыт модернизации МКД с использованием заемных средств. Спикерами обучающей части конференции стали представители Международной финансовой корпорации IFC и банка "Центр-Инвест".

Организатор выставки "Развитие инфраструктуры Юга России IDES": компания "КраснодарЭКСПО" (в составе группы компаний ITE).

Выставка проходила при поддержке: администрации Краснодарского края, администрации муниципального образования город Краснодар, министерства промышленности и энергетики Краснодарского края, департамента жилищно-коммунального хозяйства Краснодарского края.

E-mail: pr@krasnodarexspo.ru
http://www.krasnodarexspo.ru www.ides-expo.ru

INTERLIGHT MOSCOW

powered by light+building

Международная выставка декоративного и технического освещения, электротехники и автоматизации зданий

5–8 ноября 2013

ЦВК «Экспоцентр», Москва

www.interlight.messefrankfurt.ru

messe frankfurt

EXPOCENTRE INTERNATIONAL EXHIBITIONS AND CONVENTIONS MOSCOW

21–23 ноября 2013 года

II МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Москва, ВК Гостиный двор
ул. Ильинка, д. 4

ENES-EXPO.RU

ОРГАНИЗАТОРЫ

Правительство Москвы

Министерство энергетики Российской Федерации

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР

Центр энергоэффективности ИНТЕР РАО ЕЭС

ВЫСТАВОЧНЫЙ ОПЕРАТОР

Электрификация

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Новое время
Информационное агентство

www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

ТРАВЭК

Международная Ассоциация производителей высоковольтного электротехнического оборудования

XVII Международная научно-техническая и практическая конференция

«Интеллектуальная электроэнергетика, автоматика, высоковольтное управляемое и коммутационное оборудование»

12-13 ноября 2013 г.

Гостиница
«Холидей Инн Сокольники»
Москва, ул. Русаковская, 24

Конференция проводится при поддержке Российской академии наук, Академии электротехнических наук РФ, Министерства энергетики РФ, ОАО «Российские сети», ОАО «ФСК ЕЭС».

Тематическая направленность конференции:

1. **Технологии создания «интеллектуальных» электроэнергетических систем (ЭЭС). Технологии Smart Grid. Опыт внедрения и перспективы развития.**
   - оборудование;
   - системы управления;
   - информационные технологии и автоматизация процессов.
2. **Автоматизированные системы управления ЭЭС, подстанционного оборудования и электроснабжения потребителей.**
3. **Микропроцессорные системы защиты электроэнергетических объектов, сетей и систем.**
4. **Микропроцессорные системы противоаварийного управления ЭЭС.**
5. **Автоматизированные информационно - измерительные системы коммерческого учета электрической энергии. Электронные счетчики электрической энергии.**
6. **Управляемое силовое электротехническое оборудование для электроэнергетики:**
   - управляемые шунтирующие реакторы;
   - управляемые статические компенсаторы реактивной мощности;
   - фазоповоротные трансформаторы;
   - управляемые устройства продольной компенсации;
   - СТАТКОМы;
   - накопители электрической энергии;
   - токоограничители для электрических сетей 10-500 кВ.
7. **Высоковольтное коммутационное оборудование на напряжения 10-1150кВ.**
   - элегазовые комплектные распределительные устройства;
   - колонковые и баковые элегазовые выключатели;
   - газоизолированные линии (ГИЛ);
   - вакуумные выключатели;
   - высоковольтные разъединители;
   - комплектные распределительные устройства на напряжение 10-35кВ;
   - выключатели нагрузки;
   - комплектные трансформаторные подстанции;
   - диагностика коммутационного оборудования;
   - интеллектуальное коммутационное оборудование.
8. **Опыт эксплуатации и вопросы рынка систем автоматики, высоковольтного управляемого и коммутационного оборудования.**

Оргкомитет конференции

Адрес: 107023, г. Москва, Электрозаводская ул., 21
Тел./факс: +7 (495) 777-82-85, 777-82-00 (доб. 27-93, 26-61)

E-mail: travek@elektrozavod.ru,
www.travek.elektrozavod.ru

ПЕРВЫЙ В МИРЕ УМНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ДЛЯ SMART GRID ПРЕДСТАВЛЕН В КАЗАНИ

10 сентября 2013 года в г. Казань компания АББ, лидер в производстве силового оборудования и технологий для электроэнергетики и автоматизации, представила первый в мире силовой выключатель Emax 2 с функцией управления энергопотреблением. Emax 2 обеспечит бесперебойное функционирование интеллектуальных распределительных сетей Smart Grid на десятилетия вперёд.

“Амбициозные проекты Татарстана “Иннополис” и “СМАРТ Сити Казань” предъявляют высокие требования к энергообеспечению. Через 10, 15 и 20 лет оборудование, установленное на этапе строительства, должно безупречно функционировать, соответствовать будущему уровню развития энергетики и потребностям резидентов, – считает Олег Волков, менеджер по маркетингу АББ в России. – Мы разработали инновационные решения для защиты, управления и обмена данными в сетях низкого напряжения, которые станут основой для интеллектуальной энергетики на уровне распределения”.

Emax 2 – единственный в мире низковольтный выключатель, позволяющий управлять электросетью. Функция Power Controller даёт возможность установить допустимый уровень потребления, по достижении которого аппарат отключает неприоритетные нагрузки или снижает их мощность. Например, незаметно для потребителя на время прекращает кондиционирование здания или отключает свет в подсобных помещениях. На промышленных предприятиях неприоритетными могут быть системы с отложенным пуском или линии, которым не обязательно работать одновременно.

Функция Power Controller позволяет потребителям избежать нежелательных отключений вследствие перегрузки и штрафов за превышение уровня согласованного энергопотребления, обеспечивает экономию энергоресурсов.

В Emax 2 реализована ключевая идея Smart Grid – обеспечение постоянной коммуникации между компонентами энергосистемы. “Силовой выключатель Emax 2 поддерживает 7 наиболее распространённых протоколов связи. Один из них – МЭК81650, который сейчас активно вводится по всей России на

подстанциях среднего и высокого напряжения, – отмечает Денис Нечаев, руководитель группы “Силовые автоматические выключатели” компании АББ. – Emax 2 работает с этим стандартом напрямую, без дополнительных преобразователей”.

Новый силовой выключатель облегчит интеграцию в интеллектуальные сети альтернативных источников энергии, в том числе ветрогенераторов и солнечных батарей. “Очевидно, что ни “Иннополис”, ни “СМАРТ Сити Казань” не обойдутся без необходимости использовать альтернативную энергетику. Но совмещение нескольких вводов в одной энергосистеме ведёт к гармоническим искажениям в сети. Функция контроля синхронизации выключателя Emax 2 позволяет объединить различные источники в одну сеть без внешних дорогостоящих систем”, – добавляет Денис Нечаев.

В Казани АББ представила ещё один инновационный продукт – контакторы серии AF с электронной катушкой. Интеллектуальное управление гарантирует отсутствие дребезга и сваривания контактов и компенсирует кратковременные (до 20 мс) просадки напряжения. Контакторы AF имеют длительный срок службы – более 20 лет, низкое собственное энергопотребление (всего 20 % от потребления традиционными контакторами) и минимальные габариты.

E-mail: press@press-lp.ru
http://www.abb.ru

НАШИ РЕШЕНИЯ

на базе защищенных ноутбуков

для экстремальных рабочих условий

+7 (499) 613-7001 www.rodnik.ru

РОДНИК С 1991 ГОДА СИСТЕМНЫЙ ИНТЕГРАТОР

КОМПАНИЯ «РОДНИК» ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВЫЙ СЕРВЕР УСТРОЙСТВ ОТ LANTRONIX

Ведущий мировой поставщик специализированного сетевого оборудования и интеллектуальных решений в области M2M, американская компания Lantronix, объявляет о выпуске нового сервера устройств PremierWave XC HSPA+.

Новинка позволяет использовать как проводной, так и GSM/GPRS/EDGE или UMTS/HSPA+ канал для подключения к ЛВС или сети Интернет любых устройств, имеющих последовательный интерфейс. Использование как Ethernet, так и беспроводных каналов связи гарантирует беспрецедентный уровень отказоустойчивости. Встроенные функции шифрования и аутентификации корпоративного класса (SSL, SSH, AES), применяемые в устройстве PremierWave XC HSPA+, обеспечивают высокую степень защиты передаваемых данных.

"PremierWave XC HSPA+ будет особенно востребованно в тех областях M2M, где требуется высокая скорость передачи данных и повышенная отказоустойчивость. Возможность передавать сигнал в сетях сотовых операторов позволит обеспечить доступ к устройствам в тех зонах, где затруднена прокладка проводных сетей, а использование Wi-Fi решений по тем или иным причинам невозможно", – подчеркивают специалисты компании "Родник", официального дистрибьютора Lantronix в России.

Основные технические характеристики PremierWave XC:

- пятидиапазонный (Penta-band) UMTS/HSPA + модуль 850/800/900/1900/2100 MHz;
- четырехдиапазонный (Quad Band) GSM/GPRS модуль 850/900/1800/1900 MHz;
- шифрование AES, 3DES, RC4;
- аутентификация SHA-1, MDS, Base-64 User Access Lists;
- рабочий диапазон температур от –40 до +60 °C.

Последовательный интерфейс:

- RS-232, RS-422/485 (выбираются программно);
- тип коннектора 2×DB-9M (DTE).

USB интерфейс:

- 1×USB 2.0 (тип A) с поддержкой накопителей.

Ethernet:

- 10BaseT или 100BaseT (автоматический выбор).

Основные области применения:

- коммунальные службы;
- энергетика;
- промышленная автоматизация.

Более подробную информацию Вы можете получить у специалистов отдела Информационных технологий и специальных проектов НПП "Родник", а также на сайте компании http://www.rodnik.ru/product/server/spez_server/lantronix_vo/

ПОЧЕМУ Getac?

С. ЛОЙЧИКОВ (ЗАО “НПП “Родник”)

Рассказывается об одном из направлений деятельности компании ЗАО “НПП “Родник”, которая касается защищенной мобильной техники, производимой компанией Getac Technology, и поставляемой для нужд российских потребителей. Почему же все больше отечественных потребителей выбирают защищенную продукцию именно этой компании?

Getac Technology и “НПП “Родник” отнюдь не новички в IT-сфере. Обе компании уже больше 20 лет известны на мировых рынках электроники, однако, несмотря на это, никогда не останавливаются на достигнутом, а предпочитают идти в ногу со временем и своевременно реагировать на все запросы потребителей. С момента основания поставки защищенных мобильных решений для российской промышленности были приоритетным направлением для компании “Родник”. Поэтому нам удалось сформировать пул специалистов в этой области, которые выбрали самые надежные решения для своих заказчиков – это решения на базе продукции Getac Technology. Наше сотрудничество продолжается на протяжении 15 лет и за это время мы ни разу не разочаровались друг в друге. Основным профилем деятельности Getac Technology является производство защищенных ноутбуков и мобильных устройств. Компания входит в крупный тайваньский холдинг MiTAC-Synnex. Это третий по величине производитель компьютеров на территории Тайваня. Мало кто знает, что Getac была основана как совместное предприятие корпорации MiTAC Inc. и компании GE Aerospace, специализирующейся на производстве электронного оборудования для оборонной промышленности. Именно это партнерство помогло компании Getac заложить прочный фундамент для разработки компьютерных технологий повышенной защиты. Теперь перейдем собственно к линейке продукции Getac. Её можно разделить на три основные группы. Защищенные ноутбуки, защищенные планшетные компьютеры и защищенные смартфоны.

Рис. 1. Смарфтоны Getac PS236 и PS336

СМАРТФОНЫ

Сертифицированные по стандарту IP68 Getac PS236 и PS336 (рис. 1) – наиболее многофункциональные сверхпрочные коммуникаторы, сертифицированы по стандарту MIL-STD-810G, с технологией FlexiConn™, оснащены экраном с яркостью 600 nit, семью программируемыми функциональными клавишами и обладают временем автономной работы до 12 часов. Имеют встроенный GPS-приемник, электронный компас, альтиметр и 3-мегапиксельную камеру. Оснащены портами RS-232 и USB OTG, что обеспечивает высокую совместимость и гибкость подключений для различных промышленных применений. Смартфоны Getac, могут пригодиться любому из нас в повседневной жизни. Особенно это касается тех пользователей, которые ведут активный образ жизни, занимаются туризмом, спортом и т.д. Однако на эти устройства следует обратить внимание тем компаниям, которые ищут надежный мобильный компьютер для применения в складском учете, службам безопасности – всем тем, чья профессиональная деятельность связана с экстремальными ситуациями, применением компьютерной техники и средств связи в полевых условиях.

ПЛАНШЕТЫ

В настоящий момент Getac представляет два планшетных компьютера различного уровня и цены. Это модели E110 и Z710. Getac E110 (рис. 2) – это защищенный планшетный компьютер, который имеет экран высокой четкости размером 10,1 дюйма (1366x768), позволяющий работать даже при ярком солнечном свете. Отличительная особенность Getac E110 это возможность замены батареи баз выключения системы. Встроенный резервный источник питания позволяет работать в течение трех минут, для замены основной батареи.

Рис. 2. Планшет Getac E110

Getac Z710 также представляет линейку планшетных компьютеров, но обладает меньшей диагональю экрана – 7 дюймов. Эта модель выполнена на платформе Android и может поставляться во взрывобезопасном варианте. Такая модификация имеет сертификат ATEX. Getac Z710 является недорогим планшетом, устойчивым ко всем вредным внешним воздействиям. Имеет дисплей для работы при солнечном свете, не боится падений с высоты 1,8 метров, работает при температуре от –20 градусов. Популярность планшетов от компании Getac все больше растет среди обычных пользователей. Но, в первую очередь, они могут применяться специалистами пуско-наладочных организаций и сервисных служб. Высокая надежность в сочетании с мощностью и наличием необходимых портов ввода-вывода делают данную продукцию универсальным инструментом для обслуживания распределенных объектов в составе АСУ ТП. Кроме того, планшет E110, оснащенный средствами навигации ГЛОНАСС/GPS, подойдет специалистам геолого-разведочных служб, поисково-спасательных отрядов, служб быстрого реагирования в чрезвычайных сиутациях.

Рис. 3. Конвертируемый планшет V200

ЗАЩИЩЕННЫЕ НОУТБУКИ

Модельный ряд защищенных ноутбуков Getac впечатляет. Если начать с размера дисплея, то он может достигать от 10 до 15 дюймов по диагонали. Модели с матрицей 10 и 12 дюймов являются конвертируемыми планшетами. Это еще одна особенность Getac. Дисплей данных ноутбуков может быть повернут на 180 градусов и таким образом ноутбук превращается в планшет. Конвертируемые планшеты имеют обозначения V100 и V200, соответственно диагоналям экрана 10 и 12 дюймов (рис. 3). Среди защищенных ноутбуков присутствует также полузащищенная модель S400 находящаяся

Рис. 4. Защищенный ноутбук, модель B300

в наиболее низкой ценовой категории и имеющая степень защиты IP5x. Он также имеет металлический корпус и может поставляться с низкотемпературной опцией. Имеет функцию быстрого доступа для переключения между различными программами или режимами посредством только одного нажатия клавиши.

Модель B300 (рис. 4) имеет особенную технологию изготовления экрана с опцией ночного видения. Это позволяет одним на-

жатием функциональной клавиши выключить дисплей и индикаторы, а также работать с ноутбуком в режиме "ночного видения" используя специальную гарнитуру. Getac B300 оборудован ультрасовременным 13,3-дюймовым дисплеем, который изготовлен по технологии Quadra-Clear™ с яркостью 1400 нит. Может поставляться в варианте с защитой от соляного тумана, что позволяет использовать его как на гражданских, так и на военных судах.

Флагманская модель X500 отличается самой большой диагональю экрана – 15 дюймов, а также уникальной возможностью использовать блок расширения, который позволяет устанавливать две платы формата PCI или PCI-e, не теряя при этом мобильности. Getac X500 является первым защищённым и полностью укомплектованным ноутбуком военного назначения, имеющимся в продаже. Также модель X500 может комплектоваться разъемами военного стандарта.

И последняя новинка от компании Getac – уникальный, единственный в мире мобильный сервер X500 Mobile Server (рис. 5). Он обладает высокой производительностью благодаря использованию 4-ядерного процессора Intel Core i7, дискретной VGA-карты, ОЗУ объемом 16 ГБ и RAID-хранилища объемом до 5 ТБ. Этот ноутбук соответствует требованиям стандарта MIL-STD-810G и классу защиты IP65. Совмещает возможности портативного компьютера и сервера. Использует несколько технологий RAID уровней 0, 1, 5, что позволяет избежать потери данных в процессе их обработки в самых жестких условиях эксплуатации. Работает под операционной системой Microsoft Windows Server 2012.

Рис. 5. Мобильный сервер Getac X500 Mobile Server

Защищенные компьютеры компании Getac могут быть использованы в самых разных задачах, которые требуют устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды, наряду с производительностью современного ноутбука. Устройства подходят для военной отрасли, спецслужб, служб МЧС, общественной безопасности и передвижных вычислительных центров.

Исходя из всего сказанного выше можно с уверенностью утверждать, что отличительные характеристики продукции Getac – высокая надежность, способность сохранять работоспособность в самых сложных условиях эксплуатации, современный дизайн, возможность наращивания функций за счет опциональных устройств.

***Лойчиков Сергей** – начальник отдела промышленной автоматизации компании "Родник".*

НОВОСТИ

ТЕПЕРЬ МОДУЛЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ASPEN ONE®V8 MANUFACTURING AND SUPPLY CHAIN ДОСТУПЕН НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Компания Aspen Tech объявляет о доступности модуля программного обеспечения aspenONE®V8 Manufacturing and Supply Chain на русском языке. Локализация aspenONE®V8 Manufacturing and Supply Chain – шаг, направленный на удовлетворение потребностей растущего количества клиентов Aspen Tech в различных странах мира. Теперь ПО для оптимизации технологических процессов доступно на русском и многих других языках.

Компания анонсировала появление версий модуля Manufacturing and Supply Chain ПО aspenONE®V8 на следующих языках: Русский, Китайский (Упрощённый), Французский, Немецкий, Итальянский, Японский, Корейский, Португальский (Бразильский), Испанский.

Выпуск мультиязычной версии aspenONE – неотъемлемая часть программы Aspen Tech, направленной на то, чтобы клиентам было удобнее и проще решать поставленные задачи. Возможность работать на родном языке – преимущество, способствующее дальнейшей оптимизации рабочих процессов на предприятиях перерабатывающей промышленности, благодаря удобству использования переведенной версии ПО и, следовательно, сокращению сроков обучения персонала.

http://www.aspentech.com

МЕЧТА И МЫСЛЬ

Мечта есть мысль, рожденная желанием.

Английское слово DREAM (мечта, мечтать) могло произойти от русского ДРЕМАТЬ. Никто в мире не умеет так мечтать и дремать на работе, как умеем мы.

Мечта помогает конструировать свое будущее.

Мечта – это такое сладкое чувство надежды и веры.

Гениальные мысли следует записывать, чтобы потом разобраться, о чем идет речь.

Мысль выше слова, а чувство выше мысли.

Когда рождается ценная мысль, она сама решает, в чьей голове ей поселиться.

Увы, иногда яркая мысль мелькнет лишь на мгновение, и не успеваешь её ухватить за что-нибудь.

Игрой слов не заменишь игру мысли.

Если ценная мысль не стала твоей, значит, ты не витал в облаках, когда она висела в воздухе.

© Болеслав ВОЛЬТЕР

ПОДПИСКА НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2014 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 также заказать архив за 2009 – 2012 гг.

Не забудьте указать Ваш точный обратный адрес.

www.dep.ru

КОМПАНИЯ ДЭП

ТЕРМИНАЛЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ DEP RTU.X.X ДЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ*

на базе Т-серии ДЕКОНТ

- Расширенные функциональные возможности
- Серия проектно-компонуемых терминалов
- Гибкий набор обрабатываемых сигналов
- Надежная кольцевая структура сети
- Решение задач телемеханики и АСУ ТП
- Простой и удобный монтаж на DIN-профиль
- Расширенный температурный диапазон

117545, Москва, ул. Подольских Курсантов, д. 3, стр. 8
Телефон (495) 995-00-12

www.tecon.ru

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ
готовые решения для отраслей

СОЗДАНИЕ АСУ ТП
инжиниринг, проектирование, внедрение

ПТК «ТЕКОН»
программно-технические комплексы

ОБОРУДОВАНИЕ И ПО
каталог оборудования и по

- **Контроллеры**
- Шкафы комплектной автоматики
- Клеммно-модульные соединители
- Барьеры искрозащиты
- Панели оператора
- Интеллектуальные датчики и термоподвески
- Коммуникационные модули
- Учебные стенды ТеконУС
- Система программирования ISaGRAF
- SCADA/HMI

МФК1500

Универсальный модульный контроллер средней информационной мощности для распределенных систем и ответственных применений

- масштабируемость (от 1 до 64 модулей), шасси на 4, 8 и 16 модулей;
- широкая номенклатура модулей на различные типы сигналов;
- индивидуальная гальваническая развязка каналов модулей ввода-вывода;
- «горячая» замена модулей, поддержка технологии Plug&Play;
- поддержка протокола Modbus;
- резервирование процессорного модуля и модулей ввода-вывода;
- развитые средства диагностики модулей;
- дублированная системная шина;
- дублированное питание контроллера 220 VAC/VDC;
- одностороннее обслуживание;
- исполнения на диапазоны температур: +1...+60°C, -40...+60°C.

tecon & COMPANIES

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

ЗАО ПК "Промконтроллер", 123298, Москва, 3-я Хорошевская улица, дом 20
тел.: (495) 730 41 12, факс: (495) 730 41 13
e-mail: info@tecon.ru, http://www.tecon.ru