АВТОМАТИЗАЦИЯ & IT в энергетике

ежемесячный отраслевой научно-производственный журнал

№ 3 (20)

март 2011

Интеллектуальная энергетика: мифы и реальность 4

Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы 11

В России наступает время качественно новых ИТ–инструментов для управления энергоэффективностью 17

Интеллектуальная энергетика в России: факторы успеха 20

Три уровня интеллекта комплекса ПАССАТ 24

Как инновации реализуются в проектах РТСофт для электроэнергетики 27

Надежность контроллеров производства ЗАО ПК «Промконтроллер» по результатам промышленной эксплуатации 29

Многоканальный измерительный контроллер Ш932.7/02. Новая модификация – новые возможности 34

Проблема выбора качественных средств измерений 40

Интеллектуальное домашнее энергопотребление. Модель внедрения 42

Энергетика завтрашнего дня 44

Может ли инженер по автоматизации управлять экономикой? 48

Из истории создания САПР (Хроника и апофеоз вычислительной технике и компьютеру от лица первого поколения пользователей) 50

ТЕМА НОМЕРА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

ЭФО
ПОСТАВКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

ООО «ЭФО» – ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ LUMEL

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ:
Т.: (812) 331-0964
Ф.: (812) 320-1819
E-MAIL: EVE@EFO.RU

МОСКВА:
(495) 933-0743
MOSCOW@EFO.RU

КАЗАНЬ:
(843) 518-7920
KAZAN@EFO.RU

ЕКАТЕРИНБУРГ:
(343) 278-7136
URAL@EFO.RU

РОСТОВ-НА-ДОНУ:
(863) 220-3679
ROSTOV@EFO.RU

ПЕРМЬ:
(342) 220-1944
PERM@EFO.RU

НИЖНИЙ НОВГОРОД:
(831) 434-1784
NNOV@EFO.RU

WWW.EFO.RU

WWW.KORPUSA.RU ▪ WWW.MYMCU.RU ▪ WWW.ALTERA.RU ▪ WWW.POWEL.RU ▪ WWW.WLESS.RU ▪ WWW.INFIBER.RU ▪ WWW.EFO-POWER.RU

Отраслевой
научно-производственный журнал
Свидетельство Министерства печати РФ
о регистрации ПИ №ФС77-32208
от 09 июня 2008 г.

Учредитель-издатель
ООО "АМАЛЬГЕР" г. Москва
Генеральный директор
Даниленко М.А.

Председатель редакционной коллегии
Оклей Павел Иванович

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

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

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

Тираж: 6000 экз.

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

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

Уважаемые коллеги!

Вы держите в руках тематический номер журнала, посвященный теме "Интеллектуальная энергетика: мифы и реальность". Выбор этой темы, на наш взгляд, сегодня очень актуален, поскольку можно встретить различные полярные мнения по этой теме. Некоторые специалисты утверждают, что понятие интеллектуальных систем в энергетике (например, Smart Grid и т.п.) является удачным маркетинговым ходом или красивым обоснованием бюджетного финансирования, либо наоборот считают интеллектуальные технологии панацеей от всех бед в современной энергетике.

И все же большинство специалистов сходится во мнении, что в ближайшем будущем интеллектуальные системы сыграют ключевую роль в повышении эффективности отрасли энергетики в масштабах всей нашей страны.

Практика «латания дыр» уже не способна спасти российскую электроэнергетику, признался на конференции IPNES-2010 *заместитель председателя правления ОАО «ФСК ЕЭС»* ***Роман Бердников***. Российской энергетике необходима полномасштабная модернизация энергетического хозяйства, причем устаревшее оборудование необходимо менять не на аналогичное, а на принципиально новое, инновационное.

Доступ к «умным» технологиям существует уже достаточно давно, но чтобы претворить его в жизнь, государство должно обеспечить законодательную и регулирующую структуры в энергетическом секторе, которые бы поощряли вливание отечественных и зарубежных инвестиций в технологии интеллектуальной российской энергетики.

Сегодня интеллектуальная сеть – это интеграция двух инфраструктур: электрической и информационной. Использование интеллектуальных технологий позволяет преобразовать всю цепочку создания, передачи и использования энергии от генерации до конечного потребителя.

На ранней стадии внедрения интеллектуальных технологий в энергетику России можно выделить следующие особенности: нет уверенности относительно возврата вложенных инвестиций; существуют опасения по поводу жизнеспособности новых внедряемых технологий; большая часть поставщиков этих технологий представлена вновь созданными или небольшими компаниями; практически отсутствуют технологические стандарты и возможности интеграции систем в единое целое (например, в единое информационное пространство); внедрение новых решений достаточно капиталоемкое, а потребители мало информированы о преимуществах новых технологий.

В дальнейшем можно прогнозировать повышение степени гарантированности возврата инвестиций, появление успешных пилотных проектов; очевидно, будет укрупняться масштаб поставщиков решений, появятся технологические стандарты и возможности интеграции успешного опыта в системах энергетики. Появится большая степень осведомленности потребителей о преимуществах перспективных интеллектуальных технологий в энергосистемах. В связи с понижением стоимости систем и ростом их практических преимуществ будут привлекаться новые пользователи этих технологий. Число устройств в энергосистеме возрастает, в связи с этим проблема телекоммуникаций станет приоритетной. Важным моментом будет являться обязательное управление жизненным циклом приборов и устройств, входящих в энергосистемы.

Распределенная обработка данных меняет парадигму сетевых операций, обеспечивая удаленное поступление и обработку данных. Колоссальные объемы данных, используемые эффективно, предоставляют возможность значительно улучшить операционную эффективность энергосистем. Следует отметить, что интеллектуализация сетевой инфраструктуры повышает в электроэнергетике наблюдаемость и контролируемость сетей вплоть до подстанций низкого напряжения.

В целом правильнее определять интеллектуальные энергосистемы не как некий набор технологий, а как конечные результаты и эффект, который они могут создать для энергетических компаний и заказчиков – поставлять энергию потребителям более надежно и экономично. Интеллектуальные технологии в энергетике следует рассматривать как ключ к совершенно новым возможностям, открывающимся для конечных потребителей различных видов энергии.

Все эти вопросы, в той или иной степени детализации, рассматриваются в статьях ведущих специалистов в области автоматизации и интеллектуализации энергетических систем. Объем одного номера журнала не позволил поместить все статьи, присланные уважаемыми авторами, и поэтому в следующем номере будут продолжены публикации статей на эту тему.

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

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ (ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ)

4 А.А. ЕГОРОВ
Интеллектуальная энергетика: мифы и реальность

11 Н.И. ВОРОПАЙ (Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН)
Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы

17 А.А. КАРЕВ (Компания IBS)
В России наступает время качественно новых ИТ-инструментов для управления энергоэффективностью

20 В. ЛАКШЕВИЧ (Компания Intelica)
Интеллектуальная энергетика в России: факторы успеха

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ (СА) В ЭНЕРГЕТИКЕ

Применение методов искусственного интеллекта в энергетике

24 Д.В. МЯКИШЕВ, К.А. СТОЛЯРОВ, Ю.А. ТАРХОВ, Н.Н. УЧАЙКИН (ООО НПП «КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ»)
Три уровня интеллекта комплекса ПАССАТ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ (ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ)

Общие вопросы

27 А. НЕСТЕРОВА, Т. САМОЙЛОВА (ЗАО «РТСофт»)
Как инновации реализуются в проектах РТСофт для электроэнергетики

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

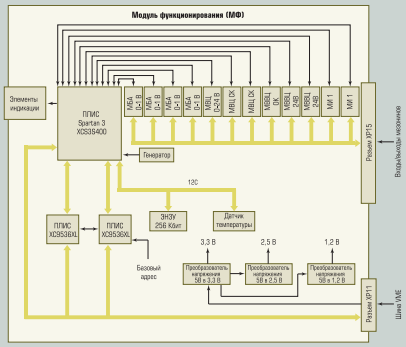
Промышленные контроллеры в энергетике

29 А.М. ПРОКОПЬЕВ, В.В. СКОРОХОДОВ, Н.Н. СЕРГИЕНКО (ГК «ТЕКОН»)
Надежность контроллеров производства ЗАО ПК «Промконтроллер» по результатам промышленной эксплуатации

Измерители, преобразователи и регуляторы

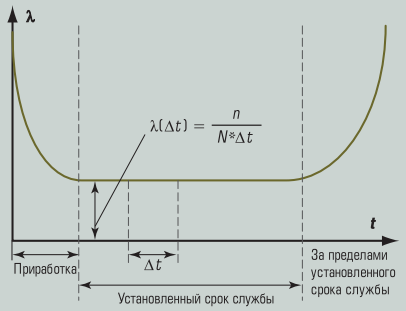
34 В.И. ГЕРШОВ (НПФ «Сенсорика»)
Многоканальный измерительный контроллер Ш932.7/02. Новая модификация – новые возможности

40 Е.В. РОМАНОВА (ОАО «Электроприбор»)
Проблема выбора качественных средств измерений



24 *Примерная структура модулей функциональных (МФ)*

27 *Многофункциональный измерительный преобразователь МИП-02*



29 *Зависимость интенсивности отказов от времени работы контроллеров серии МФК*

34 *Одно из конструктивных исполнений контроллеров Ш932.7/02 – шкаф (настенный)– все модули и разъемы расположены на лицевой панели*

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Энергоэффективность и энергосбережение

42 А. ЗАЛУЖНЫЙ
(Компания Cisco)
Интеллектуальное домашнее энергопотребление. Модель внедрения

44 Компания Beckhoff
Энергетика завтрашнего дня

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

США

48 Бела Липтак (Béla Lipták, PE), обозреватель CONTROL
Может ли инженер по автоматизации управлять экономикой?

ИСТОРИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

История в лицах

50 Б.Н. ПОЛЯКОВ
Из истории создания САПР прокатного оборудования на Уралмашзаводе
(Хроника и апофеоз вычислительной технике и компьютеру от лица первого поколения пользователей)

ХРОНИКА И НОВОСТИ

57 Международная выставка «Электрические сети России – 2010» (окончание)

65 Новости ОАО «Холдинг МРСК»

66 Новости ОАО «ФСК ЕЭС»

67 Новости Компании Ракурс

69 Шрофф – новая платформа шкафов Novastar

70 Honeywell расширяет совместимость интеллектуальных устройств с моделью системы Field Device Manager

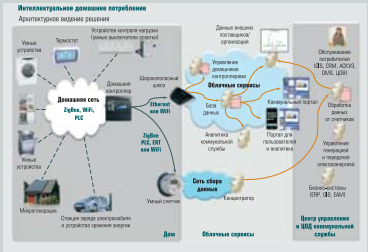
КОМПАНИИ ОТРАСЛИ

71 ООО «ЭНТЕЛС»

РАЗНОЕ

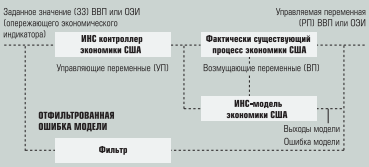
Изодром мудрости

72 Подборка из Интернета Б. ВОЛЬТЕРА
С праздником 8 марта, дорогие и любимые!



42 *Пример типовой реализации схемы взаимодействия домашнего потребителя и коммунальной службы*

44 *В Дипхольце, Германии, завод Vensys Elektrotechnik GmbH производит опытные серии шкафов управления и "обкатку" решений до запуска их в серийное производство*



48 *Схема процесса с переменными параметрами в экономике*

57 *Научно-технический семинар, проходивший в рамках выставки "Электрические сети России – 2010"*

Если Вы находитесь на судне, которое постоянно протекает, правильнее направить усилия на поиск нового судна, а не на заделку дыр.

Уоррен Баффет
(самый успешный инвестор в мире)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

А.А. Егоров (Журнал “Автоматизация и IT в энергетике”)

Известный факт: российская экономика чрезвычайно энергоемка. В структуре себестоимости продукции различных отраслей затраты на энергоносители в России в среднем в 1,7 раза превышают аналогичные показатели в Китае, в 7 раз – в США и в 12 раз – в странах ЕС. Ситуация в электроэнергетике – не исключение. При передаче потребителю суммарные энергопотери в сетях 0,4–750 кВ фактически доходят до 30%. Для сравнения: в Японии этот показатель равняется 5%, в Западной Европе – 4–9%, США – 7–9%.

Если потери электроэнергии в электрических сетях России довести до уровня стран Евросоюза, то высвобожденная электрическая мощность будет равна примерно 2 ГВт. Но потери – это не единственный повод для принятия новых подходов к развитию электроэнергетики. Другие негативные факторы: не соответствующее современным требованиям управление большими системами; отсутствие четкой идеологии и системного характера применения новых технологических решений.

Сегодня на рынках электроэнергии практически во всех странах мира растут объемы потребления и, как следствие, возрастают пиковые нагрузки, что заставляет увеличивать передающую мощность электрических сетей. Плохо это или хорошо, но потребление электроэнергии растет как функция от роста ВВП. Таким образом, электрические сети разных стран ожидает постоянный рост потребления и постоянная необходимость в увеличении мощностей передающих сетей.

Стратегическая задача реформирования электроэнергетической отрасли страны заключается в обеспечении ее устойчивого развития на основе прогрессивных технологий и рыночных принципов функционирования, а также надежного и эффективного удовлетворения спроса на электрическую и тепловую энергию в краткосрочной и долгосрочной перспективах.

При сохранении технологической структуры ЕЭС страны экономическая (коммерческая) стратегия деятельности энергетических компаний определяет следующие новые условия и тенденции их развития и функционирования:

- энергия и другие системные услуги приобретают свойства товара, которые должны и могут быть получены в любое время, в любом месте и для любых потребителей;
- существенно повышаются технические требования, с одной стороны, к надежности энергоснабжения потребителей энергии, а с другой — к живучести и устойчивости самих энергетических объединений;
- увеличивается экономический интерес к использованию энергии производителей, расположенных в разных географических районах, что приводит к увеличению обменных потоков энергии и мощности;
- усложняется стратегия управления режимом энергоснабжения на энергетическом рынке как в части прогнозирования и планирования режимных параметров, так и в оперативно-диспетчерском управлении технологически единой ЕЭС России.

Надежное и эффективное управление режимом электроснабжения на всех уровнях диспетчерского управления в новых, более сложных экономических и технических условиях работы энергосистем требует создания принципиально новой системы сбора и обработки огромного объема информации, разработки автоматизированных модулей для решения конкретных задач сложного процесса оперативно-диспетчерского управления ЕЭС России. Решить эту задачу возможно на основе использования концепции интеллектуальных систем управления, разрабатываемых в последние годы и применяемых в зарубежных энергетических компаниях [2].

Однако наряду с указанными выше объективными тенденциями в российской электроэнергетике имеются и многие негативные проблемы, среди которых основными являются следующие. Происходит технологическая децентрализация энергетических систем посредством строитель-

ства собственных генерирующих электростанций при крупных промышленных предприятиях, технологически не связанных с существующими энергосистемами. Режим работы таких энергетических систем преимущественно ориентирован на обслуживание потребностей в энергии конкретных предприятий, что приводит к неэффективному использованию их технологического потенциала. Кроме этого, имеет место экономическая и организационная дезинтеграция существовавшей ранее ЕЭС страны посредством создания самостоятельных оптовых генерирующих компаний (ОГК) и территориальных генерирующих компаний (ТГК), технологически связанных друг с другом, но эксплуатация которых преследует реализацию собственных экономических целей, часто не совпадающих со стратегическими, текущими и оперативными целями АТС и СО. Существующая технологическая инфраструктура отечественной электроэнергетики не соответствует техническим требованиям, предъявляемым к современным интеллектуальным энергетическим системам (ИЭС). Причины – устаревшее основное генерирующее оборудование электростанций, высокая степень его износа и низкая надежность, недостаточная пропускная способность магистральных и распределительных ЛЭП, связывающих отдельные зоны ЕЭС, недостаточный уровень автоматизации, отсутствие систем сбора и обработки оперативной информации и т. п.

Существует миф, что умные, или интеллектуальные, сети являются революционным решением, способным чуть ли не одним махом решить многие проблемы электроэнергетики. Интеллектуальные сети не станут волшебной палочкой для отрасли, как на это надеются некоторые чиновники и политики. Многие специалисты уверены, что их революционность проявится постепенно, через многие годы квалифицированной и кропотливой работы.

Приведем несколько интересных фактов. На съезде Национальной ассоциации губернаторов в США в феврале 2009 года директор одного крупного предприятия энергоснабжения начал свою речь с признания в том, что он не знает, что означает термин “интеллектуальная сеть”. Это признание – шокирующее, однако так считают многие в инженерном сообществе.

Согласно меморандуму Организации по американо-китайскому сотрудничеству в области экологически чистой энергии (JUCCCE), принятому в декабре 2007 года, “термин “интеллектуальная сеть” относится к системе передачи и распределения электроэнергии, включающей в себя элементы традиционной и современной энергетики, современные устройства мониторинга, информационные технологии и средства для обеспечения оптимальной работы сети и поддержки широкой номенклатуры дополнительных услуг для потребителей”. Интеллектуальная сеть определяется скорее не технологиями, которые в нее входят, а тем, на что она способна [4].

Начнем с самого термина. Давая интервью “Эксперту”, генеральный директор Научно-технического центра электроэнергетики Владимир Дорофеев объяснял: “В США, в европейских странах, в Китае в зависимости от разрабатывающих организаций применяется разная терминология: Smart Grid, Future Grid, Empowered Grid, Wise Grid, Modern Grid, IntelliGrid. Мы в России говорим о так называемых активно-адаптивных сетях”. По словам ироничного Льва Кощеева, сами по себе умные сети — пустой звук, слова, “сказки для непрофессионалов, без которых можно было вполне обходиться и без всякой там шумихи делать все, что положено и, мало того, что делается для нормальной работы сетей”.

Технология “Smart Grid” имеет в России несколько альтернативных названий – малопонятное с точки зрения русского языка “Смарт Грид”, более осмысленные -”Интеллектуальная сеть энергетики”, “Интеллектуальная электроэнергетическая система”, “Активно-адаптивная сеть энергетики”. В настоящее время имеется множество определений Smart Grid, при этом каждая из сторон-участниц процесса (энергокомпания, энергопотребитель, компании, решающие вопросы автоматизации энергообъектов, системные интеграторы и т.п.) видит в Smart Grid свои функции и задачи и понимает по-своему [5] .

Другой известный специалист в области автоматизации энергетики Л. Осика говорит: “Для начала следует определиться с понятием “интеллектуальные сети”. Я неоднократно убеждался в том, что и среди специалистов-электриков, и в публичном пространстве существуют по этому поводу серьезные разногласия, прямо-таки полярные мнения — что такое “интеллект” применительно к линии электропередачи, электрической сети” [6].

По словам **Лоры Ипсен**, генерального менеджера подразделения по разработке решений Cisco Smart Grid, сегодня новую технологию часто рассматривают в буквальном смысле слова как замену существующих решений, но в случае с умными сетями она не заменит, а лишь усовершенствует и улучшит нынешние способы потребления энергии. По ее образному выражению, в результате “мы перестанем рассматривать энергию всего лишь как поток электронов — она превратится в поток данных, которые мож-

но передавать, модифицировать и менять по мере необходимости, а существующая сегодня односторонняя связь превратится в многостороннюю коммуникационную систему, оптимизированную для использования всех имеющихся электронных каналов связи" [7].

В работе [8] отмечается, что построение интеллектуальной сети должно стать стратегическим курсом развития распределительного электросетевого комплекса, включающим четыре основные сегмента совершенствования:

- силового оборудования и технологии передачи и распределения электроэнергии;
- технологического управления;
- специализированных коммуникационных и информационных устройств;
- автоматизированных систем учета и управления электропотреблением.

Бытует также мнение [9], что под этим Западным термином сейчас в России подразумевают всю электроэнергетику в комплексе. Возникает вполне правомерный вопрос: зачем Российским чиновникам от энергетики потребовалось придавать Западному термину столь широкое толкование, при котором использование этого термина зачастую теряет всякий смысл?

В своем приветственном слове Министр энергетики РФ С.И. Шматко сказал: "Основная проблема, на мой взгляд, заключается в том, что у нас борьба людей всегда начинается раньше борьбы идей. В государственных сетевых организациях вопрос развития интеллектуальных сетей связан с выделением существенных объемов госфинансирования, при этом каждая структура старается "перетянуть одеяло" на себя. Есть много схожих, но "параллельно-перпендикулярных" инициатив, которые, в конечном счете, невозможно полностью взаимоувязать и сбалансировать" [10].

Так вот, оказывается, что такое Smart Grid в России: это борьба различных промышленных и энергетических структур за госфинансирование, и такое мнение бытует.

Поэтому отсутствие "узаконенной" формулировки понятия "Интеллектуальные энергетические системы" на фоне повышенного интереса к этой тематике приводит к определенной вульгаризации рассматриваемого термина. "Интеллектуальными" порой называют энергетические системы, просто оснащенные автоматикой, сигнализацией, диспетчерской системой, компьютерной сетью и др.

С точки зрения техники интеллектуальные технологии в энергетике – это решения в области IT и телекоммуникаций, в совокупности создающие возможность построения более эффективной системы энергопроизводства, энергоснабжения и энергопотребления. Интеллектуальная электроэнергетическая система – интеграция традиционных систем и процессов энергетики с новыми коммуникационными технологиями и целостной многоуровневой автоматизированной системой управления. В этих определениях не затрагиваются функциональные особенности интеллектуальных технологий, не раскрываются алгоритмы их функционирования.

Для того чтобы попытаться сформулировать определение интеллектуальной энергетической системы в функциональном смысле, в первую очередь, необходимо начать с определения, что такое система.

Понятие системы имеет длительную историю. Еще в античности был сформулирован замечательный тезис о том, что целое больше суммы его частей. В настоящее время существует достаточно большое количество определений понятия "система". Определения понятия "система" изложены в работах Л. фон Берталанфи, А. Холла, У. Гослинга, Р. Акоффа, К. Уотта и др. В науке существует более тридцати определений понятия "система".

С точки зрения техники наиболее интересным и содержательным является определение, данное академиком П.К. Анохиным: "Системой можно назвать только такой комплекс избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимоСОдействия компонентов на получение фокусированного полезного результата". При этом "фокусированный полезный результат" можно рассматривать как достижение цели функционирования системы! Такое определение системы связывает ее с целенаправленной активностью. Один из самых известных и влиятельных сторонников управления тотальным качеством У. Деминг (W. Deming) утверждал, что каждая система должна иметь цель, что организация должна стремиться к оптимизации всей системы, а не одной какой-то её составляющей. Кроме того, система создает взаимосвязи между компонентами в системе.

Выработка цели – первый и важнейший этап любой разумной деятельности. Цель направляет деятельность и потому первична, а деятельность вторична. Говорят: "Дела без цели, что всадник без головы".

Далее попробуем разобраться, что такое интеллектуальная система. Термин интеллект (intelligence) происходит от латинского intellectus — что означает ум, рассудок, разум; мыслительные способности человека. Соответственно искусственный "интеллект" (artificial intelligence) — ИИ (AI) обычно толкуется как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, вы-

бирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий.

На практике сегодня можно встретить несколько толкований относительно интеллектуальных систем. Часто системы с искусственным интеллектом определяются следующим образом:

1. Системы, использующие микропроцессоры, называются интеллектуальными, если в их составе есть микропроцессорный контроллер, обеспечивающий, например, перевод электрического сигнала в физическую величину и реализацию допускового контроля! То есть аппаратное решение в виде наличия микропроцессора определяет принадлежность устройства к интеллектуальным системам (например, интеллектуальный датчик, интеллектуальный исполнительный привод и т.п.).
2. Системы, использующие технологии экспертных систем, искусственных нейронных сетей, аппарат нечеткой логики и т.п. (все вместе или что-то одно). В этом случае наличие использования перечисленного выше математического аппарата является основанием для того, чтобы систему считать интеллектуальной. Причем насколько эффективно используется тот или иной математический аппарат – не важно.
3. Системы, имеющие несколько целей функционирования (а может быть умеющие генерировать эти цели), выбирая самую подходящую цель в зависимости от окружающей среды, умеющие прогнозировать поведение окружающей среды и свое собственное состояние.

Именно последнее определение наиболее содержательно и имеет практическую ценность для разработчиков современных интеллектуальных систем.

Еще пятьдесят лет назад ученый Мак-Кей (1951 г.!) ввел понятие самоуправляемых машин, которые классифицируются в соответствии с тем, как в них осуществляются следующие общие функции:

- Прием, классификация, запоминание и передача информации.
- Реакция на изменения в окружающей среде, включая выдачу информации о состоянии самой машины.
- Дедуктивные рассуждения на основе множества допущений или постулатов и обучения. В данном случае в обучение входит наблюдение и управление собственным целенаправленным поведением.

Все перечисленные функции, безусловно, характерны для современной интеллектуальной системы!

Согласно академику Н.Н. Моисееву, интеллект — это, прежде всего, целеполагание, планирование ресурсов и построение стратегии достижения цели. Интеллект как способность обычно реализуется при помощи других способностей, таких, как: способности познавать, обучаться, мыслить логически, систематизировать информацию путем ее анализа, определять ее применимость (классифицировать), находить в ней связи, закономерности и отличия, ассоциировать ее с подобной и т. д.

Интеллект с точки зрения практики следует рассматривать как сочетание способности предсказания внешней и внутренней среды со способностью выбора соответствующей реакции из множества альтернатив с учетом результата предсказания и поставленной цели.

Представляется содержательным определять интеллект в терминах поведения стремящейся к цели системы (живой или искусственной) и измерять степень ее интеллекта по адекватности принимаемых ею решений. Разумеется, при отсутствии цели функционирования принятие решений беспредметно, и термин “интеллект” не имеет смысла.

Одним из самых больших изменений, затронувших сектор электроэнергетики за последние более чем 100 лет, является внедрение интеллектуальных технологий. Компания “Эрнст энд Янг” в своем исследовании “***Другой взгляд на энергетику***” (*Seeing energy differently*) предлагает анализ сектора с точки зрения масштабных изменений, включающих новую модель потребления, появление новых участников, новых услуг и новых методов их предоставления, уроки, которые может извлечь электроэнергетика из опыта реструктуризации других секторов, новые коммерческие возможности и качества, необходимые для того, чтобы стать победителем в будущем более интеллектуальном мире.

Попробуем применить приведенные выше соображения в энергетике. В традиционных энергосетях электроэнергия обычно движется в одном направлении – от электростанции к потребителю. Однако, по мере увеличения доли альтернативных источников электроэнергии, растет число точек, через которые электроэнергия поступает в сети дистрибуции (так называемая концепция распределенной генерации). Когда проектировались нынешние энергосети, подобных возможностей разнонаправленного движения электроэнергии предусмотрено не было. При наличии оптимизированных, двусторонних коммуникаций в энергосетях генерирующие компании смогут сократить потери электроэнергии. В условиях интеллектуальных энергосетей они получат возможность более эффективно управлять потоками электроэнергии и тем самым смогут повысить эффективность своей работы.

Концепция Smart Grid способствует развитию следующих функциональных свойств электроэнергетики [11]:

1. Самовосстановление при аварийных возмущениях, переход от управления по факту возмущения к предупреждению аварийного повреждения элементов сети.
2. Мотивация активного поведения конечного потребителя. Потребители смогут самостоятельно менять объем и потребительские характеристики электроэнергии (уровень надежности, качества и т. п.) на основании баланса своих запросов и возможностей энергосистемы с использованием информации о параметрах цен, объемах генерации, надежности энергоснабжения и др.
3. Сопротивление негативным влияниям. Информационная и энергетическая безопасность.
4. Обеспечение надежности энергоснабжения и качества электроэнергии в различных ценовых сегментах. Трансформация системоориентированного подхода в клиентоориентированный.
5. Многообразие типов электростанций и устройств аккумулирования электроэнергии (распределенная генерация). Оптимальная интеграция генерирующих и аккумулирующих мощностей в энергосистеме, подключение с помощью стандартизованных процедур технического присоединения и внедрение “микроэнергосистем” на уровне пользователей.
6. Расширение рынков мощности и энергии вплоть до включения в их деятельность конечного потребителя. Открытый доступ на рынки электроэнергии “активного потребителя” и распределенной генерации с целью повышения результативности и эффективности розничного сегмента.
7. Оптимизация управления активами. Переход к удаленному мониторингу функционирования производственных фондов в режиме реального времени для повышения эффективности эксплуатации, ремонта.

Создание интегрированных ИЭС на основе моделирования цифровой реальности (Virtual reality systems), технологические основы которых были подробно рассмотрены в [1], требует разработки новой динамической архитектуры оперативно-диспетчерского управления компаниями в режиме реального времени (без участия человека или с его участием в качестве контролера), позволяющего решать, как минимум, следующие задачи:

- получение и анализ информации о внешней среде, схемах и режимах энергосистемы;
- оценка технического состояния системы и формирование модели устойчивого текущего режима;
- эквивалентирование[1] сети для расчетов результирующей устойчивости;
- расчеты статистической и динамической устойчивости и определение допустимых значений перетоков по отдельным сечениям сети;
- представление и отображение информации контролеров (диспетчеров) на рабочих станциях и диспетчерских пунктах;
- оценка и ведение текущего режима по условиям надежности, безопасности и операционной эффективности;
- информационная поддержка диспетчеров (оперативный баланс мощности, распределение резервов, состояние оборудования и др.); анализ аварийных ситуаций и формирование плана нормализации послеаварийного режима (советчик диспетчера);
- проверка допустимости разрешения оперативных и аварийных ремонтных заявок;
- обеспечение функционирования технологий балансирующего рынка электроэнергии и мощности;
- обеспечение функционирования рынка системных технологических услуг;
- расчет дозировки управляющих воздействий противоаварийной автоматики;
- координация настройки устройств противоаварийной автоматики (ПА);
- автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности;
- автоматическое регулирование частоты и активной мощности;
- прогнозирование баланса нагрузки систем и ее распределения;
- контроль (мониторинг) состояния систем режимного и противоаварийного управления, исполнения оперативных команд диспетчеров и управляющих воздействий устройств автоматического регулирования (напряжения, частоты, мощности) и ПА и др.;
- оценка экономической эффективности системы;
- самопополнение, обновление и хранение базы данных о состоянии системы и принятых решениях по ее управлению; прогнозирование параметров системы на текущий и будущие периоды ее функционирования.

Отдельные элементы подобной интеллектуальной управляющей инфраструктуры уже создаются отдельными компьютерными компаниями, напри-

[1] *Эквивалентирование* – один из способов упрощения расчетов.

мер, IBM, где разрабатываются динамические инфраструктуры, гибкие и модульные, отвечающие любым потребностям, в том числе и требованиям управления ИЭС.

Основными элементами этих динамических инфраструктур являются:

- виртуализация и сервис-ориентированная архитектура (SOA);
- программное обеспечение как сервис (Grid Computing and Software as a Service);
- интегрированный комплекс информационных ресурсов (Cloud Computing), который уже существует на рынке.

Однако эффективное применение подобных интеллектуальных управляющих систем возможно только в соответствующих технологических инфраструктурах, требованиям которых реальные инфраструктуры отечественной энергетики не полностью соответствуют.

Концепция создания ИЭС рассчитана на увеличение совокупности потребляемых энергетических ресурсов, имеющих непостоянный, но возобновляемый энергетический потенциал во времени, что характерно для нетрадиционных источников энергии — солнца, ветра, приливов и отливов и др. Эффективное их использование требует разработки новых, гибких стратегий управления режимами энергетических систем, удовлетворяющих не только требованиям получения минимальных затрат, но и технологической безопасности оборудования, статической и динамической их устойчивости.

Создание интеллектуальных энергосистем позволило бы существенно повысить использование возобновляемых источников энергии в отечественной энергетике и в целом повысить энергетическую безопасность страны. При этом следует отметить, что управление интеллектуальными энергосистемами требует высочайшей квалификации управленческого и технического персонала и строжайшего соблюдения технологической дисциплины, независимо от того, какие функции он будет исполнять: непосредственного участника процесса управления или контролера.

В настоящее время в стране сложилась уникальная ситуация, когда одновременно и в кратчайшие сроки требуется: технологическое перевооружение отечественной электроэнергетики, резкое снижение энергоемкости выпускаемой продукции и оказываемых услуг, увеличение доступа населения к электроснабжению в регионах, не охваченных централизованным энергоснабжением.

Решение этой триединой задачи следует осуществлять на совершенно новой технологической базе, соответствующей современным требованиям, основой которых является широкая интеллектуализация всех сфер отечественной энергетики.

Интеллектуальная сеть для энергетики — это, как Интернет для общества. Концепция Smart Grid существенно изменит лицо глобальной электроэнергетики уже в ближайшие несколько лет, и мы просто не вправе сегодня не заниматься этими технологиями. Перспективы интеллектуальной энергетики и, в частности, интеллектуальных сетей в России огромны. Это одна из немногих областей, где мы в состоянии перешагнуть через несколько этапов технологического развития.

Список литературы

1. *В.Р. Окороков, И.О. Волкова, Р.В. Окороков* ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ энергетические системы: технические возможности и эффективность Академия энергетики, № 3, 2010.– с. 74-82.
2. *Окороков Р. В.* Интеллектуальные системы – средство управления режимом электроснабжения на энергетическом рынке / Сб. “Экономика, экология и общество в 21-м столетии”. Труды 7-й Межд. научно-практ. конф. Часть 11. Изд-во Политехн. ун-та, 2005. С. 124-125.
3. *Окороков В. Р., Волкова И. О., Окороков Р. В.* Интеллектуальные энергетические системы: возможности и эффективность. Часть 1. Технологические и социально-экономические основания их создания //Академия Энергетики. 2010. С. 56-64.
4. *Журнал* ABB “Энергия разума”.
5. Волобуев В. В. Что такое Smart Grid? Каковы перспективы развития технологий Смарт Грид в России? – rsci.ru/sti/3755/208683.php
6. *Осика Л.* Smart Grid: мнение экспертов. – ЭнергоРынок”, 2010, № 6.
7. *Лора Ипсен.* Доклад на открытии конференции Cisco Expo-2010 г. Москва.
8. *Егоров В., Кужеков С.* Интеллектуальные технологии в распределительном электросетевом комплексе. – “ЭнергоРынок”, 2010, № 6.
9. *Гуревич* http://www.rza.org.ua/article/a-94.html
10. *Приветственное* слово Министра энергетики РФ. Круглый стол “Умные сети – Умная энергетика – Умная экономика”, Петербургский международный экономический форум, 17 июня 2010 г. (fsk-ees.ru/evolution_technology_seminars_forum_conf.html)
11. *Дятлов С.Н.* ИКТ в ТЭК 2010: проблемы и решения. Круглый стол CNews Analytics и CNews Conferences 28 сентября 2010 г.

20 лет стабильной работы

ЭНЕРГЕТИКА
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА
АВТОМАТИКА

ТЕХНОЛОГИИ ЛИДЕРОВ

Разработка и внедрение автоматизированных систем технологического управления производством, передачей, распределением и потреблением энергоресурсов.

Весь комплекс инжиниринговых услуг:

- Консалтинг
- Проектирование
- Управление проектами
- Внедрение и сопровождение программно-технических комплексов

ЛУЧШЕЕ ИЗ ВОЗМОЖНОГО. ОПТИМАЛЬНОЕ ИЗ ЛУЧШЕГО.

СОБСТВЕННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ РСДУ 2

ОФИЦИАЛЬНЫЙ VAR-ПАРТНЕР GENERAL ELECTRIC

Authorized Distributo
GE Energy

630089, г. Новосибирск, ул. Федосеева, 2
Тел. (383) 264-24-10, факс (383) 264-24-22
e-mail: info@ema.ru
www.ema.ru

Уральский филиал
620075, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 22, офис 104
Тел./факсы: (343) 278-76-81, 278-76-82
e-mail: ural@ema.ru

Псковский филиал
180025, г. Псков, ул. Рокоссовского, 38а
Тел./факс (8112) 58-10-68
e-mail: pskov@ema.ru

www.ema.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: КОНЦЕПЦИЯ, СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Н.И. ВОРОПАЙ (Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН)

Рассматривается “умная” энергосистема как перспектива будущей электроэнергетики. Современные возможности позволяют двигаться в направлении Smart Grid. Этот процесс будет постепенным, поскольку требует значительных средств. Имеющиеся оценки показывают потенциальную эффективность реализации этого направления развития электроэнергетики.

ТРАКТОВКИ КОНЦЕПЦИИ SMART GRID

В последнее десятилетие за рубежом активно обсуждается и развивается концепция Smart Grid (альтернативные термины – Intelli-Grid, Future Grid и др.), что в переводе на русский язык означает “умная” или “интеллектуальная энергосистема”. В США и Европейском Союзе концепция Smart Grid рассматривается как технологическая концепция электроэнергетики будущего [1-4 и др.]. В России обсуждение проблемы активизировалось несколько позже [5, 6 и др.], предлагается конкретизация этого понятия как “интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью” [7].

Необходимо отметить, что существует различное понимание существа концепции интеллектуальной электроэнергетической системы. Часто это понятие связывают с интеграцией в электроэнергетические системы (ЭЭС) возобновляемых источников энергии на основе современных информационных, телекоммуникационных и Интернет-технологий [8 и др.]. Другие трактовки данного направления делают акцент на распределительных электрических сетях, включающих возобновляемые источники энергии с формированием активных и адаптивных свойств распределительных сетей за счет развития распределенной системы адаптивной автоматики, широкого использования компьютерных технологий и современных систем управления [9-11 и др.]. Концепция Smart Grid рассматривается также применительно к основной (передающей) электрической сети с использованием систем широкомасштабного мониторинга режимов (Wide Area Monitoring System – WAMS) и управления ими (Wide Area Control System – WACS) на основе принципов адаптивного управления, устройств измерения комплексных величин PMU (Phasor Measurement Unit),FACTS (Flecsible Alternative Current Transmission System), интеллектуальных компьютерных методов [4, 12, 13 и др.]. Многие авторы придают большое значение обеспечению активного участия потребителей в управлении собственным электропотреблением путем применения “умных” счетчиков электроэнергии и регистраторов нагрузки, использования современных интеллектуальных средств обработки и визуализации информации для потребителя, формирования цены на электроэнергию в реальном времени и т.п. [4, 9, 11 и др.].

В США, Европейском Союзе, Канаде, Китае концепция Smart Grid является по сути государственной политикой технологического развития электроэнергетики будущего, поэтому рассмотрим подходы в некоторых странах более подробно.

ОПЫТ НЕКОТОРЫХ СТРАН

В *США* в 2003 г. концепция Smart Grid была объявлена как национальная стратегия развития электроэнергетики страны в XXI веке [1].

Согласно этой концепции "интеллектуальная энергосистема" должна обеспечивать:

- использование всех возможностей производства электроэнергии;
- оптимизацию инвестиций и текущих издержек на обслуживание и управление;
- стимулирование развития альтернативных, прежде всего возобновляемых источников электроэнергии;
- стимулирование развития рынка электроэнергии;
- повышение качества электроэнергии и надежности электроснабжения потребителей;
- активизацию участия потребителей в управлении собственным электропотреблением;
- способность системы противостоять возмущениям;
- способность системы к самовосстановлению питания потребителей.

В октябре 2009 г. Президент США Барак Обама объявил программу по развитию "интеллектуальных энергосистем", которая включает:

- повышение эффективности транспорта и распределения электроэнергии;
- стимулирование потребителей к экономии электроэнергии и сокращению затрат на электроэнергию;
- интеграцию различных "интеллектуальных" компонентов в "интеллектуальную энергосистему";
- поддержку развития технологий для "интеллектуальных энергосистем".

По оценкам [4] реализация в США концепции Smart Grid может дать:

- сокращение ущербов от аварий в ЭЭС порядка 49 млрд долларов ежегодно;
- сокращение необходимых инвестиций в инфраструктуру в электроэнергетике около 10 млрд долларов в последующие 20 лет;
- возврат в экономику США около 5-7 млрд долларов до 2015 г. и примерно 15-20 млрд долларов до 2020 г. за счет управления нагрузкой потребителей и снижения ее уровня.

В *Европейском Союзе* принятая технологическая платформа Smart Grid включает [3]:

- гибкое, оптимальное и стратегически рациональное развитие ЭЭС и управление их функционированием;
- гибкое управление электропотреблением, активное со стороны потребителя;
- адресное обеспечение для конкретных электроприемников качества электроэнергии и надежности электроснабжения;
- координацию локальных систем управления и полную интеграцию возобновляемых источников электроэнергии и распределенной генерации в ЭЭС;
- экстенсивное развитие малой распределенной генерации, подсоединяемой вблизи потребителей;
- гармонизацию законодательства для обеспечения трансграничной торговли электроэнергией и электроэнергетическими услугами.

Особенности технологической платформы Smart Grid в Европейском Союзе характеризуют следующие "не" [3]:

- это не только и не столько академический проект;
- это не централизованная программа для европейских ЭЭС;
- она относится не только к распределительным электрическим сетям;
- она связана не только с трансъевропейской электрической сетью;
- это не только инфраструктурный проект с оценкой инвестиций и управлением рисками;
- это не связано с торговлей выбросами и с надежностью топливоснабжения;
- это не детальные исследовательские предложения, а скорее совокупность исследовательских тем и направлений.

В результате реализации технологической платформы Smart Grid европейская электрическая сеть должна приобрести следующие черты:

- гибкость с точки зрения отклика на изменения потребностей потребителей и возникающие проблемы с электроснабжением;
- доступность электроэнергии для потребителей, в частности, от возобновляемых источников электроэнергии и высокоэффективной локальной генерации с нулевыми или низкими выбросами;
- надежность электроснабжения и качество электроэнергии в компьютерную эру при обеспечении невосприимчивости к опасностям и неопределенностям;
- экономичность посредством внедрения инноваций, эффективного управления, рационального сочетания конкуренции и регулирования.

В *Китае* концепция "умной энергосистемы" развивается в основном применительно к основной структуре ЭЭС – крупным электростанциям и передающей электрической

сети. Планируется интенсивное развитие систем широкомасштабного мониторинга режимов (WAMS) и управления режимами (WACS). Для этого намечается установить устройства PMU на всех электростанциях мощностью более 300 МВт и на всех подстанциях 500 кВ и выше [14].

В *России* анонсирована необходимость организации работ по развитию электроэнергетики в направлении создания "умной энергосистемы", получившей название "интеллектуальная энергосистема с активно-адаптивной сетью" [7], и начаты соответствующие исследования. Основное внимание в этой программе отведено новым электросетевым технологиям – использованию устройств PMU, FACTS, накопителей электроэнергии и др.

Необходимо отметить, что реализация концепции Smart Grid осуществляется не на пустом месте: современные ЭЭС уже сейчас имеют некоторые элементы "умной энергосистемы". Достаточно сказать, что одна из целей концепции Smart Grid в США – обеспечение способности системы противостоять возмущениям – эффективно реализуется глубоко эшелонированной системой противоаварийного управления в ЕЭС России. Одним из ключевых моментов активизации работ по Smart Grid в настоящее время является появление новых технологий и устройств, обеспечивающих радикальное повышение эффективности предлагаемых решений по обеспечению высокой надежности и управляемости ЭЭС. Кроме того, парадигма Smart Grid ориентирована на существенную активацию участия потребителей в управлении собственным электропотреблением.

КОНЦЕПЦИЯ "ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ"

С учетом имеющихся представлений о Smart Grid можно сформулировать следующее понимание сути "умной" или "интеллектуальной энергосистемы" [15, 16] применительно к ее составляющим:

- генерации – использование современных высокоинтеллектуальных средств контроля и управления, интеграции в ЭЭС источников возобновляемой энергии, распределенной генерации и накопителей электроэнергии с помощью, в том числе, интернет-технологий с целью повышения надежности и экономичности производства электроэнергии и ее качества;
- передающей электрической сети – широкомасштабный мониторинг режимов и управление ими с использованием новых средств и технологий (FACTS, PMU, искусственный интеллект и др.) с целью обеспечения надежности передачи электроэнергии и управляемости электрической сети;
- подстанциям – автоматизация подстанций, построенных с использованием современного электротехнического оборудования и оснащенных современными средствами и системами диагностики, мониторинга и управления на основе информационных и компьютерных технологий для обеспечения надежности и управляемости подстанций;
- распределительной электрической сети – радикальное повышение ее управляемости и надежности внедрением распределенных систем автоматики и защиты на современной микропроцессорной основе с использованием новых информационных, компьютерных и интернет-технологий;
- потребителям – оснащение их высокоинтеллектуальными системами контроля и учета электроэнергии, регулирования электропотребления и управления нагрузкой, в том числе в аварийных ситуациях при существенном повышении активности потребителей в управлении собственным электропотреблением.

Интеллектуализация ЭЭС может дать следующие выгоды:

- интеграция управления режимами ЭЭС и тем самым повышение его эффективности за счет:
  - сетевой (распределенной) координации мониторинга и управления распределенными техническими средствами;
  - усиления координации планирования режимов, оперативного и автоматического управления ими;
- существенное усиление роли управления режимами on-line – оперативного и автоматического управления;
- радикальное повышение управляемости ЭЭС и за счет этого эффективного обеспечения устойчивости и живучести системы;
- повышение степени использования пропускных способностей связей электрической сети и возможности снижения нормируемых запасов пропускных способностей;

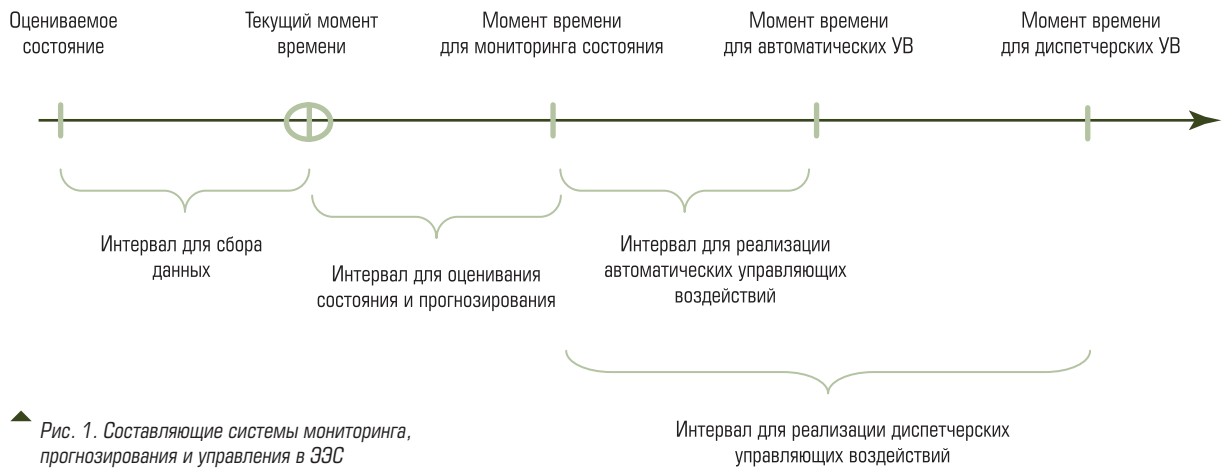


Рис. 1. Составляющие системы мониторинга, прогнозирования и управления в ЭЭС

- сокращение необходимости ввода новой генерации за счет более эффективного использования электрической сети и активности потребителей.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ И УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Современные возможности измерения и управления [17] позволяют на новой основе и с существенно большей эффективностью построить один из важнейших этапов управления режимами ЭЭС – оперативное и противоаварийное управление ими. Временная последовательность отдельных этапов мониторинга и прогнозирования режимов ЭЭС и управления ими показана на рис. 1.

По сути эта совокупность этапов представляет собой комплексную систему, обеспечивающую надежность, живучесть и управляемость современных ЭЭС, при этом с точки зрения эффективности решения этой комплексной проблемы актуальной задачей является существенное повышение адаптивности управления, расширение и углубление координации этапов, средств и систем управления режимами.

В состав блоков мониторинга и прогнозирования нормальных, предаварийных и послеаварийных режимов ЭЭС в соответствии с рис. 1 входят следующие задачи [15]:

- оценка состояния системы;
- прогнозирование параметров предстоящего режима; оно необходимо в связи с тем, что оценка состояния дает текущую оценку режима с определенным запаздыванием (рис. 1), в то время как для задач мониторинга и управления требуется некоторое упреждение оценки состояния системы (“управлять – значит предвидеть”), при этом для этих двух блоков задач упреждение должно быть различным;
- оценка слабых мест в системе в предстоящем режиме;
- оценка пропускных способностей связей в предстоящем режиме, прежде всего в слабых сечениях; она нужна для эффективного использования запасов в оперативном режиме и при автоматическом управлении путем соответствующих управляющих воздействий;
- визуализация предстоящего режима;
- определение показателей и критериев перехода из нормального в предаварийный режим и обратно, а также из послеаварийного режима в нормальный.

Перечисленные задачи имеют определенную специфику для нормальных режимов, с одной стороны, и предаварийных и послеаварийных режимов – с другой. В предаварийном и послеаварийном (при восстановлении системы) режимах требуются большее быстродействие алгоритмов и меньшие интервалы времени между отдельными состояниями, для которых решаются задачи мониторинга и управления, чем в нормальных режимах.

Отдельную проблему составляет мониторинг аварийного режима. Учитывая динамический характер аварийного режима, результаты мониторинга должны представляться диспетчеру очень оперативно – в интегрированном виде с указанием мест в системе, опасных с точки зрения нежелательного развития аварии. Основная же информация, получаемая в результате мониторинга аварийного режима, должна поступать на автоматические средства и системы управления

с целью их адаптации к текущим параметрам аварийного режима ЭЭС.

Помимо мониторинга и прогнозирования режимов, важную роль в плане повышения адаптивности управления играет использование эффективных адаптивных методов и алгоритмов выбора мест приложения и дозировок управляющих воздействий на основе новейших достижений теории управления и искусственного интеллекта, реализуемых диспетчером и системами автоматического управления и обеспечивающих адаптацию управлений к текущему состоянию системы и возможным возмущениям.

Существенное расширение и усиление координации управления необходимо в следующих направлениях [15]:

а) расширение координации управления режимами ЭЭС:
   - во временном разрезе – от координированного проектирования систем управления до реализации управляющих воздействий диспетчерскими и автоматическими средствами;
   - в ситуативном плане – координация оперативного диспетчерского, непрерывного автоматического и дискретного противоаварийного управления;

б) развитие и расширение номенклатуры средств координированного управления режимами ЭЭС:
   - развитие традиционных средств – систем управления возбуждением и мощностью синхронных машин, противоаварийной автоматики и др.;
   - использование новых средств измерения и управления – PMU, FACTS, накопителей энергии и др.;

в) распространение и развитие принципов и систем координированного оперативного диспетчерского и противоаварийного управления на распределительные электрические сети, содержащие установки распределенной генерации;

г) согласование коммерческих интересов субъектов рынков электроэнергии, мощности и системных услуг и необходимости обеспечения системной надежности и живучести ЭЭС;

д) формирование новых критериев и разработка новых методов мониторинга и прогнозирования режимов и управления ими с целью обеспечения эффективности координированного управления для всех субъектов оптового рынка, системной надежности и живучести ЭЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Концепция “умной”, “интеллектуальной энергосистемы” является перспективной технологической платформой будущей электроэнергетики. Современные технические возможности позволяют двигаться в направлении формирования Smart Grid. Этот процесс будет постепенным, поскольку необходимые мероприятия требуют значительных средств. Тем не менее, имеющиеся оценки показывают потенциальную эффективность реализации новой парадигмы развития электроэнергетики.

Список литературы

1. *Grid 2030*: A national version for electricity's second 100 years. Office of Electric Transmission and Distribution, United States Department of Energy, July 2003. 89 p.
2. *Amin S.M., Wollenberg B.F.* Toward a Smart Grid: power delivery for the 21st century // IEEE Power and Energy Magazine, 2005, Vol. 3, No. 5, p. 34-41.
3. *European Smart Grids technology platform*: Vision and strategy for Europe's electricity networks of the future. European Commission, 2006, 38 p.
4. *Shahidehpour M.* Smart Grid: A new paradigm for power delivery // IEEE Bucharest Power Tech., Bucharest, Romania, June 28 – July 2, 2009, 7 p.
5. *Глушко С., Пикин С.* Технологическая концепция Smart Grid – облик электроэнергетики будущего // Энергорынок, 2009, №11(71), с. 68-72.
6. *Кобец Б.Б., Волкова И.О.* Smart Grid в электроэнергетике // Энергетическая политика, 2009, вып. 6, с. 54-56.
7. *Дорофеев В.В., Макаров А.А.* Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России // Энергоэксперт. 2009, № 4, с. 28-34.
8. *Chuand A., McGranaghan M.* Function of a local controller to coordinate distributed resources in a Smart Grid // IEEE PES General Meeting, Pittsburg, USA, July 20-24, 2004, 6 p.
9. *McDonald J.* Adaptive intelligent power systems: Active distribution networks // Energy Policy, 2008, Vol. 36, p. 4346-4351.
10. *Mamo X., Mallet S., Coste Th., Grenard S.* Distribution automation: The cornerstone for Smart Grid development strategy // IEEE PES General Meeting, Calgary, Canada, July 26-30, 2009, 6 p.

11. *Simard G., Chartrand D., Christophe P.* Distribution automation: Applications to move from today's distribution system to tomorrow's Smartgrid // IEEE PES General Meeting, Calgary, Canada, July 26-30, 2009, 5 p.
12. *Jiang Zhenhua, Li Fangxing, Qiao Wei, Sun Hongbin e.a.* A vision of Smart Transmission Grids // IEEE PES General Meeting, Calgary, Canada, July 26-30, 2009, 10 p.
13. *Venayagamoorthy G.K.* Potentials and promises of computational intelligence for Smart Grids // IEEE PES General Meeting, Calgary, Canada, July 26-30, 2009, 6 p.
14. *Xue Yusheng.* Some viewpoints and experiences on Wide Area Measurement Systems and Wide Area Control Systems // IEEE PES General Meeting, Pittsburgh, USA, July 20-24, 2008, 6 p.
15. *Воропай Н.И.* Задачи повышения эффективности оперативного и противоаварийного управления электроэнергетическими системами // Энергоэксперт, 2009, №4, с. 36-41.
16. *Кобец Б.Б., Волкова И.О.* Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. М.: ИАЦ Энергия, 2010, 208 с.
17. *Шакарян Ю.Г., Новиков Н.Л.* Технологическая платформа Smart Grid (Основные средства) // Энергоэксперт, 2009, №4, с. 42-49.

Воропай Николай Иванович *– чл.-корр. РАН, директор ИСЭМ СО РАН.*
Телефон (3952) 424700.
E-mail: voropai@isem.sei.irk.ru

12-14 АПРЕЛЯ
москва, крокус экспо

INNOTECHEXPO
INNOVATIONTECHNOLOGYEXHIBITION

2-я Международная выставка-форум ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ 2011

ИННОВАЦИЯМ ОТ ИННОВАТОРОВ

Космос и связь

Технологии энергоэффективности и энергосбережения

Технологии безопасности жизнедеятельности

Инновации в экологии

Медицина, фармация, биотехнологии, химия

Строительные технологии и строительные материалы

В рамках выставки-форума:
• Инновационный конкурс «Идея года – 2011»
• Конкурс «Открытые возможности – 2011»

NEW!!! «Салон изобретений»
Выставка-конкурс для частных изобретателей и малых предприятий

ОРГАНИЗАТОР
ООО «Иннотех-Экспо»
+7 (495) 544-66-85
+7 (495) 544-66-71
info@innotechexpo.ru
www.innotechexpo.ru

ПАРТНЕРЫ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

20 лет управляя энергией!

20 лет мы создаем эффективные и надежные системы контроля и управления технологическими процессами в энергетике.

20 лет опыт и рост квалификации специалистов реализуется для совершенствования наших проектов.

20 лет наши заказчики получают оптимальные решения по созданию надежных и современных автоматизированных систем управления.

ЛУЧШИХ ТОВАРОВ РОССИИ 2010

Берегите энергию ПРЕМИЯ 2010 в области энергосбережения

ГРУППА КОМПАНИЙ “РАКУРС” - Ваш партнер в области промышленной автоматизации.

ПРОДАЖА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
Тел./факс: (812) 252-43-90

ПОСТАВКА КОМПОНЕНТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ
Тел./факс: (812) 252-48-83

ДЕПАРТАМЕНТ ЭЛЕКТРОПРИВОДА
Тел./факс: (812) 702-47-50

УЧЕБНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
Тел./факс: (812) 252-78-45

198095, Санкт-Петербург, Химический пер., д.1, к.2, e-mail: info@rakurs.com, rakurs.com

РАКУРС®

Система качества сертифицирована

XVIII международная специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

17–20 мая 2011

СанктПетербург
Ленэкспо, пав. 7, 8А
В.О., Большой пр., 103

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ

Энергетика
- электроэнергетика,
- тепловая энергетика,
- гидроэнергетика,
- атомная энергетика,
- малая, нетрадиционная и возобновляемая энергетика

Энергетическое машиностроение
- турбины и турбовспомогательное оборудование,
- котельные установки и котловспомогательное оборудование о дизели и дизельгенераторы
- теплообменные аппараты
- компрессоры

Электротехническое оборудование
- электродвигатели, электрогенераторы, электроприводы
- преобразователи, трансформаторы,
- силовая электроника,
- электроустановочные изделия,
- кабели, провода, соединительная арматура
- электроизоляционные изделия,
- светотехника

Системы газоснабжения
- газовые трубопроводы
- полимерные материалы для газоснабжения
- соединительная, запорная арматура, регуляторы, газовые редуктры
- газогорелочные устройства

Системы и средства измерения, контроля, управления и автоматического регулирования, программное обеспечение

Энергоэффективные и энергосберегающие технологии и оборудование

Исследования и разработки

Безопасность энергообъектов и экологическая безопасность

Организаторы:

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РЕСТЭК®

ВО “РЕСТЭК®”
Тел.: (812) 3038868
energo@restec.ru
www.restec.ru/power

ЛенЭкспо С-Петербург

ОАО “Ленэкспо”
Тел. (812) 321-2630
L.Smetanina@lenexpo.ru
www.energetika.lenexpo.ru

Генеральные информационные спонсоры в сети Интернет:

elec.ru Электротехнический Рынок России и СНГ, RusCable.Ru

Генеральные информационные спонсоры:

ЭНЕРГЕТИКА и ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ, ЭЛЕКТРО ЭНЕРГИЯ

Информационные спонсоры:

ЭНЕРГОНАДЗОР информ, КАБЕЛЬ

Интернет партнеры:

iNFOLine, ElektroPortal.Ru ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ПОРТАЛ

В РОССИИ НАСТУПАЕТ ВРЕМЯ КАЧЕСТВЕННО НОВЫХ ИТ-ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

А.А. КАРЕВ (компания IBS)

Рассматриваются проблемы точности контроля и учёта, снижение потерь, возможности прогнозирования генерации и потребления, быстрая работа с контрагентами с помощью решений Smart Grid и Smart Metering.

В последнее время много говорится о необходимости внедрения в России новейших технологий в сфере интеллектуальной энергетики. На мой взгляд, эта тема действительно актуальна сегодня, как никогда. Не секрет, что мы значительно отстали по степени решения задач в сфере рационального потребления электроэнергии и энергоэффективности от развитых западных стран. В результате объёмы необязательных затрат и потерь в этой сфере достигают запредельных величин.

Так ли важно догонять наших западных коллег именно сейчас? Энергоэффективность – фактор, напрямую влияющий на себестоимость продукции, а значит, грамотный подход к внедрению новейших подходов может дать российским предприятиям весомые конкурентные преимущества как внутри страны, так и на международной арене. И пока отставание от Запада в этой сфере не удастся преодолеть, оно будет постоянно сказываться на позициях отечественных компаний негативным образом. Отрадно, что и в масштабах конкретно отрасли энергетики, и в масштабах всей экономики страны цель повышения энергоэффективности многими уже воспринимается как одна из приоритетных. Это подтверждают как нашумевшие события, “лежащие на поверхности” (наподобие уже вступившего в силу запрета ламп накаливания мощностью более 100 Вт), так и менее известные широкой общественности, но не менее важные решения правительства, о которых будет сказано ниже. Все эти действия направлены на изменение качества потребления энергоресурсов, но чтобы начать что-то эффективно использовать и сберегать, надо научиться это “что-то” эффективно считать, измерять. В связи с этим я хотел бы отметить как важный факт существенный рост интереса российского бизнеса к информационным системам, которые в “прошлой жизни” назывались АСКУЭ – автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии. Их используют всё больше, и это даёт осязаемые результаты.

Однако в современных условиях, когда наше отставание от конкурирующих экономик столь велико, а изменения в бизнесе происходят столь стремительно, необходимо подумать и о более прорывных технологиях. А таковые появляются и становятся доступными уже для многих предприятий. Эти более совершенные по сравнению с АСКУЭ технологии объединены в два блока: Smart Metering (“умное измерение”, “интеллектуальный учёт”) и Smart Grid (“умная сеть”).

Первый вид подобных решений – Smart Metering – представляет собой системы дистанционного управления электросетевыми активами и приборами учёта. Скажем, если мы ведём речь об энергетических компаниях, то для них производство, передача и потребление электроэнергии, расчёты и взаимодействие с абонентами являются как раз тем самым производственным процессом, который нуждается в интеллектуальном измерении. В измерении точном и оперативном и, соответственно, в столь же точном и своевременном управлении. Другое, не менее важное условие эффективного управления в электроэнергетике, – это преодоление разрозненности энергосистем, интеграция всех элементов в единую цепь: генерация – сети – сбыт – потребитель. С целью решения этой задачи применяются технологии Smart Grid.

Если обобщить, то точность контроля и учёта, снижение потерь, возможности прогнозирования генерации и потребления, быстрая интерактивная работа с контрагентами – всё это достижимо с решениями Smart Grid и Smart Metering. Например, строя планы на основе аналитики по пиковым нагрузкам или получая дан-

ные по текущему спросу, энергокомпания может быстро адаптировать своё предложение, то есть объём вырабатываемой или передаваемой энергии. Для отрасли, которая и производит, и транспортирует, и торгует энергоресурсами, да и потребляет их наравне со своими клиентами, такие технологии жизненно необходимы. Переход на работу с ними открывает широкий горизонт для повышения энергоэффективности, а значит, роста конкурентоспособности как самих энергокомпаний, так и их потребителей. Разумеется, всё это влияет и на бытовую жизнь наших сограждан. Структура затрат каждого из нас на потребляемую энергию напрямую зависит от наличия в домах энергосберегающих технологий и вообще от степени реализации оптимального подхода к энергопотреблению. Ведь в коммунальных платежах траты на энергию составляют значительную долю.

Таким образом, технологии Smart Grid и Smart Metering объективно дают преимущества всем участникам рынка. Предприятиям и населению они позволяют оптимизировать расходы на оплату электроэнергии за счет управления собственным потреблением и стимулирования эффективного использования энергоресурсов. Поставщикам предоставляют возможность вывести на качественно новый уровень управление производством путём сокращения коммерческих и технических потерь и приближения объёмов производимой энергии к величине потребления.

И, что особенно важно, субъекты рынка уже видят в новых технологиях реальную выгоду, о чем свидетельствует повышение интереса к данной теме. Более того, на волне интереса к этим технологиям происходит переоценка значения ИТ-средств в энергетике. Ранее корпоративные системы использовались в основном как инструмент получения информации для принятия решений, а реальное управление технологическими процессами осуществлялось с помощью отдельных “производственных” систем класса АСУ ТП или АСКУЭ. Теперь же концепции Smart Grid и Smart Metering фактически предполагают объединение данных сегментов. В этом состоит принципиальное отличие концепции новых технологий от их предшественников, которое проповедует и наша компания. Мы считаем, что пришло время комплексного подхода: вместо разрозненных ИТ-решений (отдельно система типа ERP и отдельно производственная система уровня АСУ ТП или АСКУЭ) следует формировать единое решение, позволяющее управлять и предприятием, и производством. Такая интеграция значительно снижает издержки и даёт гораздо больше преимуществ.

Однако для широкомасштабного внедрения в России интеллектуальных технологий в области энергетики есть ряд препятствий. Среди ключевых проблем выделю следующие:

- несовершенство законодательной базы;
- разрозненность энергетической системы (как уже говорилось выше, концепция Smart Grid предполагает интеграцию элементов всей энергетической цепи: потребитель – сбыт – сети – генерация);
- неудовлетворительное состояние системы измерений в регионах;
- ограниченный диапазон предложения в данном сегменте со стороны ИТ-поставщиков: решения зарубежных разработчиков довольно дороги, тогда как качественных отечественных разработок пока мало.

Первые шаги по устранению этих препятствий уже делаются. Например, создана рабочая группа по энергоэффективности в составе Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики, принят закон об энергосбережении, утверждена “Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности на период до 2020 г.”. Она включает ряд достаточно амбициозных проектов, таких как:

- “Считай, экономь и плати” – программа массовой установки приборов учета и регулирования электропотребления. Ее реализация поможет снизить энергопотребление на 20 %.
- “Энергоэффективный город” – отработка типовых технологических и финансовых решений в сфере энергоэффективности.
- “Энергоэффективная социальная сфера” – повышение энергоэффективности социального сектора.

Со своей стороны, ведущие российские ИТ-компании активно начинают развивать практики, специализирующиеся на новых решениях для отрасли энергетики, изучают привнесённые глобальными вендорами “умные” разработки, разрабатывают локальные решения для отечественного рынка. Нужны дальнейшие усилия в этом направлении – от пропаганды и принятия нормативных актов в русле закона об энергосбережении до создания стимулирующих экономических условий, при которых предприятиям была бы очевидна выгода перехода на технологии энергосбережения. При этом, однако, стоит помнить, что

организация и развитие энергетической отрасли в нашей стране и за рубежом имеют ряд принципиальных различий, поэтому прямой перенос западного опыта внедрения интеллектуальных технологий без адаптации к российским условиям невозможен.

В любом случае, процесс пошёл. В настоящее время многие российские предприятия модернизируют существующие АСКУЭ и нацеливаются на внедрение базовых компонентов Smart Grid и Smart Metering. Это уже не долгосрочные планы, а реальная среднесрочная перспектива. В случае её реализации мы получаем шанс, приложив определённые усилия, перепрыгнуть из своего рода “средневекового” этапа применения технологий энергопотребления сразу в “капиталистический”, то есть преодолеть отсталость, которая накапливалась десятилетиями, за относительно короткий промежуток времени.

Компания IBS – лидер рынка информационных технологий и консалтинга России. Ключевые направления деятельности: управленческий консалтинг, внедрение бизнес-приложений, ИТ-аутсорсинг, ИТ-инфраструктура. Количество сотрудников – 3000 человек, из них – более 1500 сертифицированных консультантов и специалистов. В числе заказчиков – 34 из TOP-50 крупнейших компаний России. IBS активно работает в сфере энергетики и ЖКХ, оказывая предприятиям отрасли услуги по внедрению самых современных информационных систем управления как на основе программного обеспечения мировых вендоров, так и на основе специализированных решений собственной разработки. Среди клиентов компании – РАО ЕЭС, ИНТЕР РАО ЕЭС, Росатом, Мосэнерго, Мосводоканал, ГидроОГК, ОГК-1, АТС, Челябэнергосбыт и многие другие.

Карев Аркадий Александрович *– заместитель генерального директора компании IBS.*
Телефон (495) 967-80-80.
E-mail: akarev@ibs.ru http://www.ibs.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: ФАКТОРЫ УСПЕХА

В. ЛАКШЕВИЧ (компания Intelica)

Повышение энергоэффективности представляет собой один из столпов модернизации экономики и социальной сферы в России. Решение этой задачи позволит создать контуры новых отношений в энергетике и в целом улучшить качество жизни граждан.

Более года назад был принят Федеральный закон №261 “Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности”, а в январе 2011 г. Правительство РФ утвердило новую государственную программу энергосбережения и повышения энергоэффективности стоимостью 9,532 трлн. руб. Она рассчитана на 10 лет и должна привести к существенному снижению энергоёмкости валового внутреннего продукта не менее чем на 13,5 % к 2020 г. Программа, помимо прочего, подразумевает проведение мероприятий, направленных на снижение потерь электроэнергии и совершенствование системы коммерческого и технического учета электроэнергии в электрических сетях и у потребителей. Планируется снижение общего уровня потерь до 8-9 % в 2020 г. Планка задана весьма высокая, и для выполнения такой сложной задачи требуется комплексный подход, охватывающий всех субъектов рынка электроэнергетики: производителей (генераторов), сети, сбытовых компаний и, конечно же, потребителей.

ОТ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Наши энергосистемы создавались в эпоху огромных запасов дешевого сырья, объемы которого неуклонно сокращаются. На этом фоне страны во всем мире вынуждены решать острые проблемы обеспечения энергетической безопасности. Назрела “предреволюционная” ситуация, когда наивысшим спросом начинает пользоваться экологически чистая энергия, а сети должны быть достаточно гибкими, чтобы обеспечить внедрение низкоуглеродистых технологий. ИТ-инновации, произошедшие за последние 10 лет, и повсеместное распространение коммуникационных сетей (например, ожидаемое число абонентов мобильной связи в этом году достигнет 5 миллиардов человек) дают уникальную возможность объединить достижения в области инженерии, ИТ и коммуникаций в энергетической отрасли и создать новый вид энергетики – интеллектуальный. Такая энергетика возможна в результате формирования целостной многоуровневой системы управления с увеличением объемов автоматизации и повышением надежности всей системы. Этому способствует создание интеллектуальной энергетической системы с активно-адаптивной сетью, концептуально называемой smart grid (“интеллектуальная сеть”).

Существует много определений понятия smart grid. Среди них можно выделить следующие:

- Сеть, доставляющая электроэнергию от производителей к потребителям, использующая двунаправленные цифровые коммуникации и контролирующая устройства у потребителя для сохранения энергии, сокращения стоимости ее потребления и повышения надежности и прозрачности. (*Wikipedia*).
- Самобалансирующая, самонаблюдаемая сеть, которая работает со всеми видами генерации (газ, уголь, солнце, ветер) и доставляет конечным потребителям все виды энергии (тепло, свет, горячая вода) при минимальном участии человека. (*SIEMENS*).
- Интеллектуальная сеть расширяет при помощи цифровых технологий распределительную и транспортную сеть для оптимизации текущих операций и открытия новых рынков для альтернативной энергетики (*IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers – Институт инженеров по электротехнике и электронике, международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники*).

Реализация концепции smart grid позволит в режиме online отслеживать и контролировать работу всех участников процес-

са выработки, передачи и потребления электроэнергии, в автоматическом режиме оперативно реагировать на изменения различных параметров в энергосистеме и осуществлять электроснабжение с максимальной надежностью и экономической эффективностью.

Среди целей создания интеллектуальной сети выделяют следующие:

- увеличение использования цифровых и контролирующих технологий для обеспечения надежности, безопасности и эффективности электрической сети;
- динамическая оптимизация операций в сети с обеспечением полной информационной защищенности;
- развитие и интеграция распределенной генерации, включая возобновляемые источники энергии;
- управление спросом, повышение энергоэффективности потребителей;
- использование интеллектуальных технологий для мониторинга состояния сети и управления сетью;
- интеграция “умных” приборов учета и устройств потребителя;
- развертывание и интеграция технологий хранения электроэнергии и снятия пиков нагрузки;
- предоставление потребителям своевременной информации и возможностей управления;
- разработка стандартов взаимодействия “умных” приборов и оборудования, подключенного к сети, включая инфраструктуру управления сетью (Plug&Play);
- идентификация и снижение неразумных и излишних барьеров, препятствующих развитию технологий, практик и услуг в области интеллектуальных сетей.

АКТУАЛЬНОСТЬ КОНЦЕПЦИИ SMART GRID

Одной из функций интеллектуальной сети можно выделить развитие и интеграцию распределенной генерации, включая возобновляемые источники энергии. При этом стоимость электроэнергии от альтернативных источников часто ниже стоимости электроэнергии, произведенной в промышленном масштабе. Это привело к созданию рынка альтернативных источников, устанавливаемых на стороне потребителя (солнечные батареи и ветровые электростанции). У потребителей появилась возможность не только покупать меньше электроэнергии, но и отдавать ее обратно в сеть, что для традиционной схемы фактически невозможно.

Сегодня возобновляемые источники энергии – это индустрия с многомиллиардным оборотом. Лидером являются европейские и скандинавские страны, где доля ветряных генераций в общем объеме генераций составляет 20-30 %. Это существенным образом меняет то, как управляется энергосистема, как оперируют генерирующие и сетевые компании. Для ИТ в энергетике это создает определенные сложности, так как существенно разрастается карта расположения генерирующих мощностей и увеличивается количество точек. Это одна из причин, по которой во многих западных компаниях начали говорить об интеллектуальной сети. Одно дело, когда в стране сто станций, есть системный оператор, который ими командует, а другое дело, когда совсем другой порядок генерирующих мощностей. Возникают принципиально иные механизмы управления и координации между игроками на рынке.

Другой вид инноваций, который раньше казался фантастическим, – это электротранспорт, причем речь идет не о гибридных автомобилях, а о стопроцентных электромобилях. Сегодня даже в условиях России экономически оправдано использование электротранспорта для перевозок на короткие расстояния, для массовой перевозки людей, транспортировки грузов внутри крупных городов. Электротранспорт рассматривается крупнейшими государствами как средство борьбы с той экологической ситуацией, которая сложилась в крупных городах, где 90 % загрязнений происходит от автотранспорта. Некоторые компании уже запустили в коммерческую эксплуатацию автобусы полностью на электротяге, которые работают по простому принципу: автобус заезжает на конечную остановку, похожее на пантограф устройство за 10 минут подзаряжает автобус. Этого достаточно, чтобы совершить маршрут протяженностью до 40 км. Когда электротранспорт получит массовое распространение, появятся дополнительные нагрузки на сеть. Возникнет новый вид бизнеса, связанный с созданием и эксплуатацией инфраструктуры по заправкам для электромобилей. Для ИТ это означает необходимость внедрения новых технологий, способных ответить на вызов современности, а также огромные инвестиции, требуемые для создания и развития инноваций.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ

Концепция smart grid чрезвычайно популярна во многих странах мира. В Европе недавно принята известная стратегия “20-20-20”, в рамках которой страны, входящие в Европейский союз, должны снизить на 20 % выброс парниковых газов и свое

энергопотребление и увеличить на 20 % долю возобновляемых источников энергии в общем пуле генерирующих мощностей. Самой первой большой реализацией положений данной стратегии является развертывание компонентов интеллектуальных сетей в Enel, крупнейшей итальянской энергетической компании. Еще в 2006 г. Enel завершила проект по оснащению 32 млн собственных потребителей умными приборами учета. В США еще более масштабная программа, которая предполагает инвестиции в размере около 10 млрд долларов. В рамках этой программы к 2020 г. в США 20 % электроэнергии должно вырабатываться с помощью возобновляемых источников энергии. Серьезно занимается развитием своих технологий Китай, прежде всего, в области транспорта электрической энергии. Китай создает территориально-распределенную систему мониторинга (WAMS) и к 2012 г. планирует установить регистраторы переходных режимов (Phasor measurement units, PMU) на всех генерирующих мощностях мощностью более 300 МВт и на всех подстанциях от 500 кВ и более. Генерация и транспортировка электроэнергии в Китае – государственные, что позволяет реализовывать эти планы с высокой скоростью. При этом все устройства производятся в Китае и стандартизируются государством. В мае 2009 г. Китай анонсировал агрессивные планы по развертыванию интеллектуальных сетей. Особенностью этих планов является то, что они больше ориентированы на транспортную составляющую отрасли.

РОССИЙСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Конечно, и в России уже сейчас есть лидеры в вопросах энергосбережения, достигшие реальных результатов в экономии топливно-энергетических ресурсов. Как правило, это коммерческие промышленные предприятия, которые, безусловно, заинтересованы в снижении энергоемкости производства, т.к. это повышает их конкурентоспособность и прибыльность. Они системно подходят к вопросу и уже давно реализуют комплексные программы, включающие как модернизацию основного производственного оборудования, так и повышение энергоэффективности зданий/сооружений. Хуже дела обстоят в государственных организациях, т. к. не имея необходимости конкурировать на рынке, они пассивно выполняют предписанные им задачи вышестоящих инстанций. Принимая во внимание колоссальный имущественный комплекс, принадлежащий государству, здесь имеет смысл сделать акцент на развитии энергосервисных контрактов и привлечении частных компаний для снижения энергозатрат. Что касается населения, то оно очень пассивно. Сегодня люди просто не имеют возможности понять, как затраты на электроэнергию связаны с их поведением. Необходимо внедрять интеллектуальные технологии учета электроэнергии и других ресурсов, предоставляющие возможность частному потребителю сформировать свой профиль потребления. Имея возможность выбора гибкого тарифа, потребитель тогда практически сможет (изменяя свои привычки и, как следствие, свой профиль потребления) экономить.

"УМНЫЕ" СЧЕТЧИКИ

В настоящее время важной особенностью является изменение уровня потребления электроэнергии и, в результате, изменение нагрузки на сеть. В связи с ростом объема потребления пиковые нагрузки могут превышать предельно допустимые, что приводит к аварийным отключениям. Серьезные колебания потребления электроэнергии требуют от сетевых компаний резервировать дополнительные ресурсы, что, в свою очередь, увеличивает затраты. Поэтому для минимизации пиковых нагрузок используется тарификация потребляемой электроэнергии в соответствии со спросом на нее, что требует установки счетчиков нового поколения, которые могли бы фиксировать не только общий объем потребленной электроэнергии, но и время ("умный учет"). Интеграция "умных" приборов учета и устройств потребителя является одной из важнейших целей развития Smart Grid. Важный момент во всех этих технологиях – их локализация в России, их привнесение и распространение. Например, у нас до сих пор со времен РАО "ЕЭС России" не решена проблема нормального учета полезного отпуска. Это постоянный конфликт распределительных сетей и сбытовых компаний. Для того чтобы сделать комплексный проект, нужна локализация ресурсов практически всех игроков, нужна локализация технологий и передача этой технологии на российские предприятия, сервисные и энергетические компании. На решение подобной задачи направлена новая государственная программа энергосбережения и повышения энергоэффективности. В частности, в ней отмечено, что "ключевыми элементами энергосбережения и повышения энергетической эффективности в электроэнергетике является наличие российских или иностранных лицензионных технологий с учетом прохожде-

ния стадии демонстрационных проектов, их унификация и типовое проектирование".

АВАНСОВЫЕ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ЗА ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Итак, для полномасштабной реализации программ повышения энергоэффективности нужны такие технологии и процессы, при которых адекватно учитываются интересы потребителя. Если таковых нет в России, то необходимо локализовать имеющиеся "best practice" других стран. Мы бы хотели подробнее остановиться на таком элементе концепции "умных" счетчиков, как внедрение авансовых систем оплаты за энергоресурсы.

В классической схеме расчетов за потребляемые энергоресурсы есть множество отрицательных моментов. На наш взгляд, ключевая проблема – разрастающиеся операционные расходы, которые включаются в тариф, что приводит к увеличению стоимости 1 кВт/часа для конечного потребителя. Повышение стоимости 1 кВт/часа приводит к увеличению среднего счета, что, в свою очередь, сказывается на платежеспособности малообеспеченных слоев населения. Это, безусловно, влечет за собой увеличение дебиторской задолженности, а также удорожание превентивных мер по борьбе с ней (продажа долгов коллекторам, дополнительное информирование потребителей посредством обзвона, печать писем-напоминаний, долговых квитанций и т.д.). Помимо таких неизбежных операционных расходов, как аренда помещений, ФОТ и налоги, есть группа затрат, которая может быть существенно сокращена:

- стоимость обслуживания кредитов, предназначенных для покрытия кассовых разрывов;
- регулярные расходы на печать, конвертование и доставку счетов;
- содержание штата контролёров/обходчиков, осуществляющих контрольные обходы и вручную снимающих показания приборов учета;
- расходы, связанные с взысканием дебиторской задолженности и ведением претензионно-исковой работы в случае невозможности взыскания долгов собственными силами.

Выходом из ситуации может стать внедрение решений, основанных на принципе авансовых платежей с использованием смарт-карт. Процесс взаимодействия между сбытовой компанией и абонентом предельно упрощается и строится по следующему алгоритму:

- Абонент вносит денежные средства на смарт-карту с помощью терминала самообслуживания/банкомата или оператора энергосбытовой компании.
- Возвращаясь домой, абонент вставляет карту на 2 секунды в прибор учета, при этом данные об оплате и тарифе записываются в память прибора.
- По мере потребления электроэнергии прибор учета осуществляет списание денежных средств в соответствии с тарифом абонента.
- При достижении определенного уровня денежных средств (может устанавливаться индивидуально для каждого абонента) прибор учета автоматически информирует абонента звуковыми сигналами о необходимости пополнения баланса;
- Если денежные средства на счете потребителя закончились, возможен отпуск электроэнергии в кредит. Размер кредита также может устанавливаться индивидуально для каждого абонента. Когда кредит исчерпан, прибор осуществляет автоматическое отключение до внесения денежных средств.
- После пополнения баланса прибор возвращается в режим штатного функционирования.

Помимо автоматического отключения существует режим ограничения по мощности. При активации данного режима прибор будет производить кратковременные отключения при превышении установленного порогового значения мощности. Реализация такой системы позволяет потребителю увидеть, как его поведение влияет на стоимость электроэнергии. Подобные интеллектуальные технологии учета электроэнергии предоставляют возможность частному потребителю сформировать свой профиль потребления. Имея возможность выбора гибкого тарифа, потребитель тогда практически сможет (изменяя свои привычки и как следствие свой профиль потребления) экономить. Это, в свою очередь, усиливает "энергосознательность" потребителя, который, преследуя собственные цели экономии, постепенно становится активным звеном энергосистемы, а сбытовые компании, в свою очередь, полностью решают проблему неплатежей в бытовом секторе.

***Валерия Лакшевич** – руководитель пресс-службы Энергодата, Intelica.*
Телефон + 7(495) 627-77-44 (3762).
E-mail: Lakshevich-VV@energodata.ru

ТРИ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТА КОМПЛЕКСА ПАССАТ

Д.В. МЯКИШЕВ, К.А. СТОЛЯРОВ, Ю.А. ТАРХОВ, Н.Н. УЧАЙКИН (ООО НПП “КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ”)

Рассматривается комплекс ПАССАТ, включающий средства автоматизации, различные по уровню интеллекта и сложности для разработчиков АСУ ТП.

Фундаментальным принципом управления, открытым У. Эшби, является закон необходимого разнообразия, в соответствии с которым уровень разнообразия управляющей системы должен соответствовать уровню разнообразия управляемой системы [1]. При создании комплекса ПАССАТ – своеобразного конструктора LEGO для разработчиков АСУ ТП [2] – мы поставили перед собой задачу следовать этому принципу и включили в состав комплекса набор средств, как говорят математики, необходимый и достаточный для реализации практически всего спектра функций управления.

Известно, что функции управления, реализуемые АСУ ТП, можно разбить на три основные категории:

- блокировки и защиты;
- авторегулирование;
- функционально-групповое управление (ФГУ).

Наиболее простыми с точки зрения логики и математики являются функции первой категории. Типовой алгоритм выполнения функции блокировки или защиты включает:

- непрерывное считывание текущего значения одного или нескольких технологических параметров (температуры, давления, расхода жидкости и т.п.);
- сравнение полученных значений с заданными предельными значениями (уставками);
- при выполнении определенных условий выработку управляющего сигнала (команды), отключающего технологическое оборудование (насос, электродвигатель, клапан и т.п.).

Условие (или условия) срабатывания такой функции обычно задаются логическим выражением, состоящим из переменных (технологических параметров), констант (уставок), операций сравнения и логических операций, таких как конъюнкция, дизъюнкция и т.п. Как правило, в существующих системах блокировки и защиты реализуются с помощью “жесткой” аппаратной логики. В комплексе ПАССАТ для этой цели использована технология программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), сочетающая в себе детерминизм “жесткой” логики и гибкость программирования. Технология ПЛИС нашла свое воплощение в модулях функциональных (МФ), представляющих первый уровень управляющего интеллекта в ПАССАТе.

Каждый функциональный модуль представляет собой базовый модуль (модуль-носитель), на котором установлено необходимое количество мезонинов ввода/вывода сигналов. На рис. 1 приведена примерная структура МФ.

Внешние сигналы с датчиков поступают на вход модуля через соединитель XP12, далее – на вход соответствующего мезонина. Каждый мезонин обеспечивает ввод и преобразование (оцифровку) “своего” типа сигнала (или сигналов в случае двух или трехвходового мезонина). Далее цифровой код сигнала поступает на программируемую логическую интегральную схему, которая установлена на модуле базовом. С помощью ПЛИС организованы функции предварительной обработки входных сигналов (фильтрация, подсчёт импульсов, запись в память для формирования данных, передаваемых на верхний уровень и т.п.), а также функции, реализующие алгоритм блокировок и защиты, которые включают базовые логические операции (конъюнкции, дизъюнкции, исключающие “или”, инверсию), элементы памяти, компараторы и др.

Выходной сигнал формируется логикой ПЛИС и при посредстве соответствующего мезонина осуществляется выдача команды управления. На модуле установлены энерго-

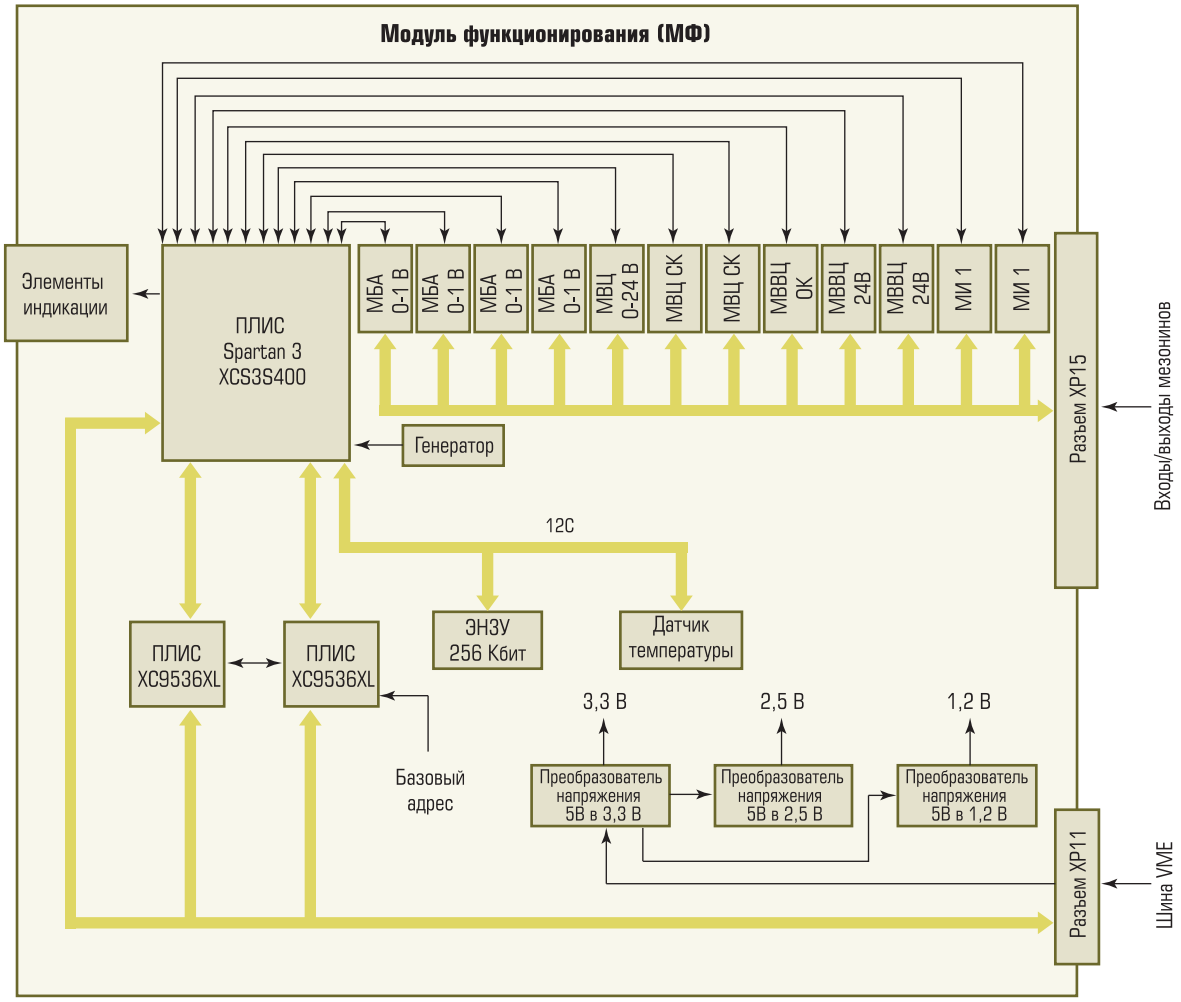


Рис. 1. Примерная структура МФ

независимая память (ЭНЗУ) для хранения калибровочных коэффициентов измерительных аналоговых каналов и датчик температуры для контроля тепловых параметров модуля. Проектная компоновка функциональных модулей позволяет осуществлять “безызбыточное” проектирование систем с точностью до одного-двух каналов ввода/вывода. В результате удается существенно снизить затраты на реализацию изделий без потери качества.

Функции второй категории – функции авторегулирования – не так просты в реализации, как блокировки и защиты. Сложность функций авторегулирования обуславливается в первую очередь тем, что для их реализации необходимо использовать дифференцирование, интегрирование, преобразование Лапласа и т.п.

Задачей классического алгоритма авторегулирования является поддержание состояния объекта управления в соответствии с установленными параметрами задающего устройства (задатчика). Состояние объекта управления оценивается при помощи датчика. На основе данных датчика и задатчика производится вычисление сигнала рассогласования, который затем используется в формировании сигналов управления. Формирование сигнала управления выполняется по пропорциональному (П), интегральному (И), дифференциальному (Д) законам или их сочетанию (ПИД регулирование), то есть требуется другой, более высокий уровень интеллекта, чем в обычном МФ.

Модули функциональные “повышенного интеллекта” представляют второй уровень интеллекта ПАССАТа. Повышение интеллекта МФ достигается за счет дополнения ПЛИС ядром софт-процессора. Это позволяет реализовать более сложные алгоритмы управления. При этом используется преимущество гибкости, простоты и скорости отладки проектов.

И, наконец, при необходимости организовать функционально-групповое управление группой взаимосвязанного технологического оборудования, вычисление комплексных параметров и показателей, архивирование измеряемых и неизмеряемых параметров, команд, сигналов и другой информации, полномасштабный обмен с верхним уровнем АСУ ТП и вообще реализовать любые алгоритмы обработки и управления, используются модули третьего уровня интеллекта ПАССАТа. К ним относятся модули центрального процессора (МЦП) и блоки автоматического регулирования (БАР) [3], "интеллектуальную" основу которых представляет одноплатный компьютер.

Таким образом, комплекс ПАССАТ содержит набор средств автоматизации, различных по уровню интеллекта, а, следовательно, и сложности, что позволяет разработчику АСУ ТП в каждом конкретном случае применять средства управления, адекватные сложности решаемой задачи.

Список литературы

1. *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику // М. ИЛ. 1959 г.
2. *Мякишев Д.В., Тархов Ю.А., Столяров К.А.* Комплекс программно-аппаратных средств автоматизации "ПАССАТ"– "конструктор LEGO" для разработчиков систем управления // Автоматизация в промышленности. 2004. № 5.
3. *Мякишев Д.В., Тархов Ю.А., Столяров К.А., Учайкин Н.Н.* и др. Блок автоматического регулирования из состава комплекса ПАССАТ // Автоматизация & IT в энергетике. 2010. № 11.

***Мякишев Дмитрий Владимирович** – канд. техн. наук, доцент, генеральный директор, главный конструктор,*
***Тархов Юрий Андреевич** – зам. главного конструктора по схемотехнике,*
***Столяров Константин Алексеевич** – зам. главного конструктора по проектам,*
***Учайкин Николай Николаевич** – ведущий специалист-схемотехник*
ООО НПП "КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ".
Телефоны/факсы: (8412) 44-76-37, 95-75-65, 95-59-98.
E-mail: office@comp-sys.ru http://www.comp-sys.ru

НОВОСТИ

РТСофт ВЫИГРАЛ ТЕНДЕРЫ НА РЕАЛИЗАЦИЮ «ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И НАБЛЮДАЕМОСТИ ЕНЭС»

RTSoft
средства и системы автоматизации

Компания "РТСофт" выиграла тендеры на реализацию проектов в рамках "Программы повышения надежности и наблюдаемости ЕНЭС" на 44 объектах ОАО "ФСК ЕЭС".

РТСофт проведет работы по модернизации и расширению систем телемеханики и передачи информации в филиалах ОАО "ФСК ЕЭС": МЭС Центра, МЭС Урала, МЭС Сибири, МЭС Юга и МЭС Западной Сибири.

На каждом из объектов РТСофт выполнит:

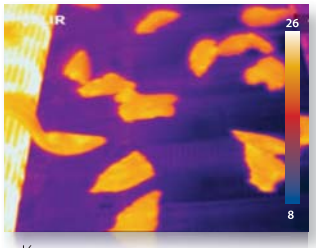
- разработку рабочей документации;
- поставку оборудования и материалов телемеханики (ТМ) и систем сбора и передачи информации (ССПИ);
- строительно-монтажные, шефмонтажные и пусконаладочные работы;
- демонтаж "старой" (существующей) ТМ;
- метрологическое обеспечение ССПИ в соответствии с требованиями конкурсной документации;
- приемо-сдаточные испытания ТМ и ССПИ, включая комплексные испытания с учетом принимающей стороны ЦУС;
- организацию обучения специалистов;
- гарантийное и послегарантийное обслуживание.

"Программа повышения надежности и наблюдаемости ЕНЭС" была утверждена ОАО "ФСК ЕЭС" с целью создания единого информационного пространства, которое обеспечивало бы эффективное взаимодействие организаций, участвующих в управлении электрическими сетями и энергосистемами ЕЭС России и функционировании рынков электроэнергии и мощности.

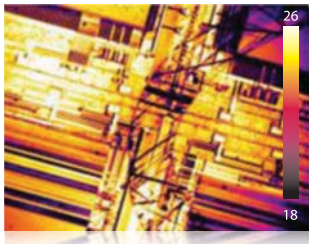
Реализация этой программы позволит повысить объемы собираемой и передаваемой в центры управления технологической информации, необходимой для анализа наблюдаемости электрических сетей ЕНЭС и достоверной оценки текущего состояния оборудования подстанций.

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

Повышение эффективности производства, усиление контроля качества продукции

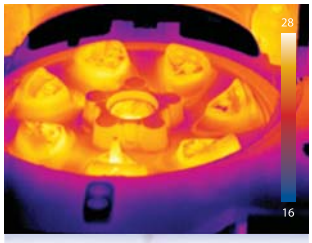


Контроль качества продуктов питания

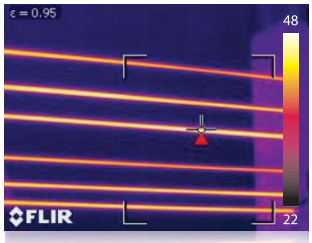


Полупроводник

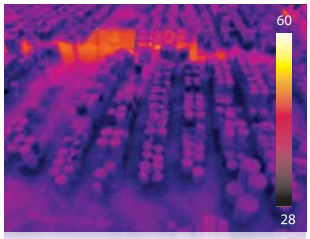
Предварительный контроль



Мониторинг производства алюминия



Мониторинг механизмов



Дистанционный мониторинг

Тепловизоры FLIR A315/A615

Качество изображения: **до 640 X 480 пикселей**

GigE VISION

GEN<i>CAM

FLIR Systems
www.flir.com

FLIR®

Организатор: **ООО «Кварта Технологии»**
тел.: +7 (495) 234-40-18
www.quarta.ru

Microsoft®

Встраиваемые Технологии 2011

IV-я ежегодная конференция «Встраиваемые Технологии. Современные программные и аппаратные решения»

www.embeddedday.ru

21 апреля 2011 г., Москва

- Презентация новинок семейства встраиваемых ОС Microsoft Windows Embedded
- Технические доклады и демонстрации процесса разработки и развертывания ОС
- Выставка аппаратных компонентов и готовых решений на базе технологий Windows Embedded

© Владельцем товарного знака Microsoft, Windows, зарегистрированного на территории США и/или других стран, и владельцем авторских прав на его дизайн является корпорация Microsoft.

SMART-платформы и компоненты
для автоматизации в электроэнергетике

Области применения

- **Центры управления сетями и энергосистемами:** создание АСТУ, АСДТУ, ситуационно-аналитических центров
- **Сбор и передача информации с объектов электроэнергетики:** создание и модернизация ССПИ, СОТИ
- **Автоматизация подстанций и электрической части станций:** создание комплексных АСУТП, систем контроля качества электроэнергии
- **Smart Grid:** создание систем WAMS, Smart Metering

Услуги и сервисы

- Адаптация под требования заказчика
- Поставка аппаратных и программных средств
- Консалтинг, техническая поддержка и обучение специалистов заказчика
- Конструирование и изготовление программно-технических комплексов и отдельных компонентов средств промышленной автоматизации

SMART-ПЛАТФОРМЫ И КОМПОНЕНТЫ

Smart-Sprecon

Платформа для создания АСУТП и ССПИ

Smart-FEP

Центральная приемо-передающая станция

Smart-Sensor (МИП-02)

Многофункциональный измерительный преобразователь

КОНТАКТЫ

ЗАО «РТСофт»
Россия, 105037, Москва, ул. Никитинская, д. 3

Тел.: +7 (495) 742-68-28, 967-15-05
Факс: +7 (495) 742-68-29
E-mail: rtsoft@rtsoft.ru

КАК ИННОВАЦИИ РЕАЛИЗУЮТСЯ В ПРОЕКТАХ РТСофт ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

А. НЕСТЕРОВА, Т. САМОЙЛОВА
(ЗАО “РТСофт”)

RTSoft
средства и системы автоматизации

Рассматривается понятие инновации на примере собственной разработки компании “РТСофт” – многофункционального измерительного преобразователя МИП-02.

Слово “инновация” в последнее время стало очень популярным. Инновации применяются в производстве, экономике, образовании, медицине, строительстве. Даже в гостиничном бизнесе и туризме, оказывается, есть свои инновации. Попробуем разобраться, что же стоит за этим понятием и почему при упоминании решений и разработок компании “РТСофт” так часто звучит определение “инновационный”. Итак, речь пойдет об инновациях в области автоматизации.

Компания “РТСофт” всегда выделялась своими передовыми разработками и решениями, которые отличались не только современной базово-аппаратной платформой, техническими характеристиками, набором услуг и сервисов, но и тем, что появлялись первыми на рынке автоматизации, следуя новейшим тенденциям.

Так что же такое *инновация*? Инновация (от англ. innovation) – это успешно реализованное новшество (внедренное), имеющее высокую эффективность по сравнению с распространенными аналогами. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации. Характеризуется введением на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем (народная энциклопедия “Википедия”).

Рассмотрим это определение применительно к собственной разработке компании “РТСофт” – многофункциональному измерительному преобразователю МИП-02.

1. Успешно реализованное новшество (внедренное), имеющее высокую эффективность по сравнению с распространенными аналогами.

Преобразователи появились на рынке в 2005 г. в составе регистратора переходных режимов SMART-WAMS. Уникальность устройства состояла в необычайно коротком интервале измерения (один период частоты 50 Гц) и в возможности прямого измерения угла фазы, привязанного к астрономическому времени. Впоследствии, с начала 2007 г., МИП-02 стали применяться как самостоятельные изделия для систем сбора данных и телемеханики. На данный момент более 30 регистраторов переходных режимов SMART-WAMS успешно функционируют на таких крупнейших объектах энергетической системы России, как Саяно-Шушенская ГЭС, Троицкая ГРЭС, Рязанская ГРЭС, ПС “Ленинградская”, ПС “Южная” и других. Как устройства измерения параметров электрической сети МИП-02 внедрены и хорошо зарекомендовали себя на более чем 50 объектах электроэнергетики.

2. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации.

МИП-02 – это самостоятельное изделие с множеством функций, которое широко применяется не только инженерными подразделениями компании РТСофт, но и нашими многочисленными партнерами. Устройство заменяет собой несколько приборов (измерительный пре-

образователь, регистратор аварийных событий, векторный регистратор параметров режима сети) и может передавать данные сразу по нескольким направлениям, что является очень важным для построения современных систем сбора данных. Кроме того, МИП-02 обладает богатым набором возможностей, высокой надежностью, а функциональность преобразователей соответствует лучшим мировым аналогам.

3. Характеризуется введением на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми потребительскими свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем.

МИП-02 на момент выхода на рынок автоматизации для электроэнергетики одно из первых устройств, в котором не только были достигнуты великолепные метрологические и временные характеристики, но и реализованы принципиально новые возможности, которые сейчас становятся стандартами де-факто. Это и возможность точной синхронизации измерений и приема телесигналов от спутниковой антенны, и независимая передача измеренных параметров нескольким потребителям, и совмещение в одном устройстве функций нескольких приборов.

МИП-02 постоянно совершенствуется, идет разработка новых моделей (в том числе модели с функцией контроля качества электроэнергии), улучшаются его технические и эксплуатационные характеристики, расширяются области применения.

Понятие “инновационность” можно отождествлять и со стремлением к новым возможностям. Компания “РТСофт” всегда будет стремиться повышать эффективность своих разработок, вкладывая инвестиции в создание и внедрение новых изделий и модернизируя уже существующие решения.

__Анна Нестерова__ – директор по маркетингу,
__Татьяна Самойлова__ – менеджер по маркетингу ЗАО “РТСофт”.
Телефоны: (495) 742-68-28, 967-15-05.
E-mail: pr@rtsoft.ru http://www.rtsoft.ru

НОВОСТИ

КОМПАНИЯ «РТСофт» СДАЛА В ОПЫТНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ АСУ ТП ПС 500 КВ НОВОКАШИРСКАЯ

В конце декабря 2010 года компания “РТСофт” сдала в опытную эксплуатацию автоматизированную систему управления технологическими процессами подстанции (АСУ ТП ПС) 500 кВ Новокаширская филиала ОАО “ФСК ЕЭС” МЭС Центра.

Проект был реализован в рамках расширения и реконструкции открытого распределительного устройства (ОРУ) 500 кВ Каширской ГРЭС-4.

АСУ ТП ПС 500 кВ Новокаширская предназначена для обеспечения информационных функций (наблюдения, контроля, сигнализации, хранения и передачи информации) и функций управления электрооборудованием подстанции. Система объединяет различные средства автоматизации объекта в единую информационную и управляющую систему, являющуюся главным средством ведения оперативным персоналом технологического процесса и обеспечивающую требуемый уровень надежности и эффективности эксплуатации основного оборудования во всех режимах функционирования.

Внедрение АСУ ТП ПС 500 кВ Новокаширская позволяет увеличить надежность работы энергообъекта, повысить эффективность использования основного оборудования подстанции, снизить затраты на эксплуатационное обслуживание оборудования и его систем управления, повысить эффективность информационного обмена с вышестоящими уровнями управления (ЦУС Центра, Московское РДУ, МЭС Центра), сократить число аварийных ситуаций в результате ошибочных действий персонала и улучшить условия труда эксплуатационного персонала.

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

Организатор: ЗАО «Экспоцентр»

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

РЕЗЕРВИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

P06R DIO ТЕКОНИК®

уникальные решения по резервированию
для контроллеров малого класса

МФК1500

классические решения по резервированию
в сочетании с оптимальной архитектурой

МФК3000

полный набор классических решений
по резервированию

tecon & COMPANIES 20 ЛЕТ

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

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

НАДЕЖНОСТЬ КОНТРОЛЛЕРОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО ПК «ПРОМКОНТРОЛЛЕР» ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А.М. ПРОКОПЬЕВ, В.В. СКОРОХОДОВ, Н.Н. СЕРГИЕНКО (ГК "ТЕКОН")

Рассматриваются результаты десятилетней эксплуатации контроллера МФК производства ЗАО ПК "Промконтроллер" (ГК "ТЕКОН") на промышленном объекте предприятия ОАО "Воскресенские минеральные удобрения", показавшие, что интенсивность отказов, определенная по условиям опытной эксплуатации, не превышает заявленных в технической документации значений.

О НАДЕЖНОСТИ – РАСЧЕТНОЙ И РЕАЛЬНОЙ

Одним из важнейших показателей качества выпускаемой продукции является характеристика надежности как способности изделия выполнять свои функции в течение длительного времени. Её обычно характеризуют двумя параметрами: *средним временем наработки на отказ и вероятностью безотказной работы*.

Под средним временем наработки на отказ понимают математическое ожидание наработки элемента до отказа, которое может быть выражено как отношение суммы времен наработки на отказ всех элементов к количеству отказавших элементов (при условии достаточно большого количества первоначально работающих элементов).

Вероятность безотказной работы элемента определяется, как вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение заданного времени [$P(t)=e^{-\lambda^* t}$]. В терминах статистики вероятность безотказной работы за время t определяют, как отношение числа элементов, безотказно проработавших в течение времени от 0 до t, к числу элементов, исправных к начальному моменту времени $t = 0$ (при условии достаточно большого количества первоначально работающих элементов).

Сегодня, пожалуй, нет такого производителя, который не заявлял бы о высокой надежности выпускаемого оборудования, приводя при этом расчетные данные наработки на отказ. Однако потребителей контроллеров и программно-технических комплексов интересуют в большей степени значения надежности, полученные из опыта эксплуатации оборудования на реальных объектах. Только сравнение реальных, выявленных в процессе эксплуатации показателей с расчетными значениями может дать достоверное представление о надежности того или иного оборудования.

ТЕКОН ОБЕСПЕЧИВАЕТ КАЧЕСТВО

Группа компаний "ТЕКОН", занимающая сегодня лидирующие позиции среди российских производителей промышленных технологически программируемых контроллеров, с момента своего основания в качестве основной стратегии развития выбрала импортозамещение. Важнейшим условием реализации этой стратегии является обеспечение мирового уровня качества продукции и услуг. Для достижения этой цели разработана и реализована многоуровневая система менеджмента качества.

Производственная компания "Промконтроллер", входящая в ГК "ТЕКОН", осуществляет контроль качества на всех стадиях выпуска продукции – от формирования технических требований на изделие до приемочных и сертификационных испытаний серийного образца. На этапе производства контроль качества обеспечивается отделом технического контроля с применением технических средств и специального стендового оборудования по утвержденным методикам. Контролируются 100 % изделий после каждой технологической операции: монтаж, сборка, настройка, тести-

Таблица 1

Наименование модулей	Количество эксплуатируемых модулей контроллеров МФК, шт.									
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
CPU	5	6	7	9	9	12	15	17	17	18
D40	10	12	14	18	18	24	30	34	34	36
A16	65	78	91	117	117	156	195	221	221	234
A08	15	18	21	27	27	36	45	51	51	54
L16	10	12	14	18	18	24	30	34	34	36

рование. Функциональность и характеристики программно-технических комплексов дополнительно проверяются в процессе комплексного тестирования оборудования и программного обеспечения на специальном полигоне перед отправкой заказчику. Результаты всех проверок и испытаний документируются и хранятся в единой базе данных службы качества компании. Система менеджмента качества ЗАО ПК "Промконтроллер" сертифицирована на соответствие стандарту ISO 9001:2008 авторитетной европейской компанией BVQI.

Благодаря выполнению всех мер по соблюдению технологии разработки и изготовления продукции компании "Промконтроллер" удалось обеспечить и подтвердить в условиях промышленной эксплуатации высокие расчетные показатели надежности [2, 3] для контроллеров серии МФК: наработка на отказ модулей УСО составляет не менее 100000 часов, а модулей центральных процессоров – не менее 50000 часов.

НАДЕЖНОСТЬ, ПОДТВЕРЖДЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ

В 2010 г. ГК "ТЕКОН" отметила 20-летие со дня основания компании. За этот период было выпущено несколько тысяч микропроцессорных контроллеров, которые сегодня успешно эксплуатируются на ведущих предприятиях России и стран ближнего и дальнего зарубежья. С 2000 г. продукцию ТЕКОН активно использует одно из ведущих российских промышленных предприятий – ОАО "Воскресенские минеральные удобрения" (г. Воскресенск, Московской области). За последние 10 лет здесь успешно внедрены и эксплуатируются системы автоматического управления технологическими процессами ряда основных и вспомогательных производств, в том числе крупнотоннажных промышленных производств.

Основные поставки оборудования ГК "ТЕКОН" и внедрение систем автоматизации производились в период с 2000 по 2006 гг. Большинство контроллеров серии МФК изготовлено и поставлено в составе полнофункциональных шкафов комплектной автоматики.

Далее приведем расчет показателей эксплуатационной надежности контроллеров МФК на базе статистических данных, накопленных за 10 лет сотрудничества с ОАО "ВМУ". Значительный объем поставленного и эксплуатируемого оборудования, длительный срок его эксплуатации и полученная от завода информация по отказам в период эксплуатации позволяют определить *статистические показатели надежности* оборудования ТЕКОН в условиях промышленной эксплуатации на конкретном предприятии основной химии.

Количество модулей, находящихся в эксплуатации по годам с учетом вновь вводимых, приведено в таблице 1.

Сводный перечень обращений ОАО "ВМУ" в ЗАО ПК "Промконтроллер" по вопросам отказов оборудования за период эксплуатации с 2006 г. по август 2009 г. приводится в таблице 2 (по базе данных службы сервиса).

Поскольку на предприятии ОАО "ВМУ" в основном эксплуатируются контроллеры МФК, в состав которых входит большое число однотипных модулей, это позволяет применить статистические методы расчета вероятностей для определения показателей надежности на основе данных об отказе модулей, полученных в условиях промышленной эксплуатации.

Для определения надежности контроллеров МФК по результатам промышленной эксплуатации воспользуемся данными по внедренным модулям МФК из таблицы 1 и по отказам из таблицы 2. В качестве показателя надежности выберем интенсивность отказов (λ).

Таблица 2

№ п/п	№ обращения	Дата поступления	Модуль	Причина	Примечание
1	3215	11.04.06	MFC L16	Отказ элемента	Отказ эксплуатируемого узла замены
2	3217	11.04.06	MFC (4823/4823)	Замена процессора	
3	3733	05.10.06	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	Изменение диапазона по требованию Заказчика
5	3768	12.10.06	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	
6	3769	12.10.06	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	
7	4017	11.01.07	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	Изменение диапазона по требованию Заказчика
8	4018	11.01.07	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	
9	4083	01.02.07	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	
10	4084	01.02.07	MFC A16/2	Перекалибровка на другой диапазон	
11	5143	06.12.07	MFC D40S	Сгорели выходные ключи	Некорректная эксплуатация
12	5374	11.03.08	MFC A08	Ошибка обращения	Отказы отсутствуют
13	5564	15.05.08	MFC A08	Перепрошивка новой версии ПО	Обновление встроенного ПО модулей по требованию Заказчика
14	5565	15.05.08	MFC A08	Перепрошивка новой версии ПО	
15	5566	15.05.08	MFC A08	Перепрошивка новой версии ПО	
16	5578	19.05.08	CPU MFC 4823L	Замена процессора	Отказ узла замены.
17	5592	23.05.08	MFC A16/2	Сгорели входные каналы	Некорректная эксплуатация
18	5617	02.06.08	MFC A16/0	Отказ элемента	Отказ узла замены
19	5618	02.06.08	MFC L16	Сбой встроенного в модуль ПО	
20	5628	02.06.08	MFC A16/0	Ошибка обращения	Отказы отсутствуют
21	5776	22.08.08	MFC A16/0	Сгорели входные каналы	Некорректная эксплуатация
22	6251	09.04.09	MFC A16/0	Сгорели входные каналы	Некорректная эксплуатация
23	6349	23.06.09	MFC D40S	Сгорели выходные ключи	Некорректная эксплуатация

Статистически интенсивность отказов в интервале времени Δt определяется [1] как отношение числа отказавших элементов за промежуток времени Δt к произведению числа исправных элементов к началу интервала времени на длительность интервала времени Δt.

$$\lambda(\Delta t) = \frac{n}{N * \Delta t}, \quad (1)$$

где: λ– интенсивность отказов; Δt – промежуток времени, в котором определяется интенсивность отказов; n – число элементов отказавших в интервале времени; N – число исправных элементов к началу интервала времени Δt.

Данное определение позволяет вычислить фактическую интенсивность отказов контроллерных модулей в условиях промышленной эксплуатации. Расчеты по формуле 1 будут более точными, чем больше число элементов N и больше промежуток времени Δt.

Для расчета будем учитывать модули только из тех поставок, в которых отказал хотя бы один модуль. Если среди модулей из более ранней поставки не было ни одного отказа, то количество модулей добавляется к следующей поставке, в которой были отказавшие модули. По модулям из более ранней поставки, среди которых не было отказов, не учитывается наработка на отказ до времени поставки партии, в которой встречаются отказы. Таким образом, мы смещаем выборку промежутка времени Δt на участок с большим количеством элементов, и на котором произошел хотя бы один отказ. Сделанные предположения справедливы для элементов

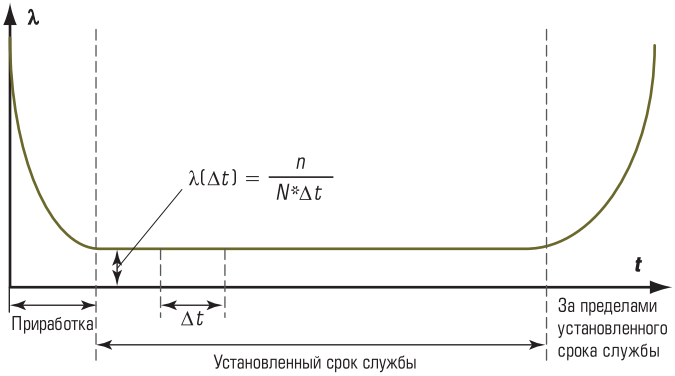


Рис. 1. Зависимость интенсивности отказов от времени работы

с экспоненциальным законом распределения наработки на отказ. При таком распределении (рис. 1) интенсивность отказов не зависит от точки выбора диапазона времени, на котором определяется интенсивность отказов, главное, что бы этот диапазон не выходил за диапазон установленного срока службы.

Экспоненциальный закон распределения наработки на отказ наиболее характерен для сложных объектов, состоящих из множества элементов с различными распределениями наработки на отказ. При этом интенсивность отказов в течение всего срока службы после истечения периода приработки можно приближенно считать постоянной.

Указанные в таблицах 1 и 2 данные позволяют определить показатель надежности основных модулей, определенный по условиям промышленной эксплуатации контроллеров серии МФК. Сравнение показателей надежности, приведенных в технической документации на модули МФК, с показателями надежности, определенными по данным промышленной эксплуатации на ОАО “ВМУ”, позволяет сделать вывод о надежности продукции, выпускаемой ЗАО ПК “Промконтроллер” в условиях промышленной эксплуатации.

Результаты расчетов сведены в таблицу 3.

ВЫВОДЫ

Результаты опытной эксплуатации контроллера МФК производства ЗАО ПК “Промконтроллер”, ГК “ТЕКОН” на предприятии ОАО “Воскресенские минеральные удобрения” показывают, что значения интенсивности отказов, определенные по условиям опытной эксплуатации ($\lambda \leq 2{,}85*10^{-6}$), не превышают заявленных в технической документации значений ($\lambda = 10^{-5}$). При этом в качестве отказов модулей учитывались все факторы, включая и ошибочные действия обслуживающего персонала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный выше анализ показателей надежности производимого оборудования проводится в ЗАО ПК “Промконтроллер” регулярно.

Так, в ЗАО ПК “Промконтроллер” в текущем году поступили данные от специалистов Московской Объединенной Энергетической Компании (МОЭК), г. Москва, по отказам модулей контроллеров МФК и МФК3000, эксплуатируемых на предприятиях МОЭК. Приведенные данные подтверждают высокий уровень надежности контроллеров МФК. По результатам эксплуатации на объектах МОЭК

Таблица 3. Определение параметров надежности модулей контроллеров МФК по результатам промышленной эксплуатации на ОАО “ВМУ”

Наименование модуля	Дата начала отсчета наработки работы	Кол-во модулей данного типа работающих с даты начала отсчета наработки (*N*)	Кол-во отказавших, (*n*)	Общее время наработки, (*t*), час	Интенсивность отказов, определенная по формуле 1, (λ), 1/час
CPU	01.2001 г.	5	1	70200	$2{,}85*10^{-6}$
D40	01.2007 г.	30	2	23400	$2{,}85*10^{-6}$
A16	2000 г.	65	1	70200	$0{,}22*10^{-6}$
	03.2001 г.	13	1	61824	$1{,}24*10^{-6}$
	01.2007 г.	39	1	23400	$1{,}01*10^{-6}$
	Усредненное значение интенсивности отказов				$0{,}82*10^{-6}$
L16	01.2001г.	12	2	70200	$1{,}19*10^{-6}$

* Примечание: время наработки отдельно по каждому модулю на предприятии не учитывалось. Учитывая в соответствии с требованиями регламента и фактическим временем эксплуатации, для расчетов определяем время непрерывной работы в году – 325 дней или 7800 часов.

с 2007 по 2008 гг. из 25522 модулей МФК отказало 34 модуля, а из 1147 модулей МФК3000 отказало 9 модулей. Интенсивность отказов соответственно составляет $0{,}86*10^{-6}$ и $0{,}50*10^{-6}$, что также намного лучше параметров, заявленных в технической документации.

Тем самым производственная компания ЗАО ПК "Промконтроллер", входящая в ГК "ТЕКОН", еще раз подтвердила эффективность мер, принимаемых предприятием для обеспечения мирового уровня качества своей продукции.

Список литературы

1. *Надежность* технических систем: Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др.; под редакцией И.А. Ушакова. М.: Радио и связь, 1985.
2. *Многофункциональный контроллер МФК.* Технические условия. ТУ 4250-001-11244389-99 (ДАРЦ.420002.001ТУ).
3. *Многофункциональные контроллеры МФК3000. МФК1500.* Технические условия. ТУ 4250-003-54801736-2009. (ДАРЦ.420002.002ТУ).

***Прокопьев Александр Михайлович** – главный специалист отдела ПСР ДМС ЗАО ПК "Промконтроллер".*
Телефон (495) 730-41-12 (доб. 124).
Email: prokopiev@tecon.ru
***Скороходов Валентин Валерьевич** – начальник отдела ПСР ДМС ЗАО ПК "Промконтроллер".*
Телефон (495) 730-41-12 (доб. 150).
Email: valentin@tecon.ru
***Сергиенко Николай Николаевич** – начальник отжела маркетинга ЗАО ПК "Промконтроллер".*
Телефон (495) 730-41-12 (доб. 143).
E-mail: nsergienko@yandex.ru

МИР АВТОМАТИЗАЦИИ, ИЗМЕРЕНИЙ, СТАНДАРТОВ И КАЧЕСТВА

22 - 25 ноября 2011 г.
X МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ — 2011
УКРАИНА, КИЕВ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

УКРПРОМ АВТОМАТИЗАЦИЯ
• АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
• КОМПЬЮТЕРЫ И СЕТИ
• ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ
• ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
• ПРИБОРЫ И КОМПОНЕНТЫ
• SCADA-СИСТЕМЫ
• СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
• УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ
• ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
• СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ И ОБУЧЕНИЕ

ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ, ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ
• СТАНДАРТИЗАЦИЯ
• СЕРТИФИКАЦИЯ
• МЕТРОЛОГИЯ
• НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
• КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА
• ВЕСОВОЕ И ВЕСОДОЗИРУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ
• ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ: "ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА"

Партнеры:
Информационная поддержка:

International Exhibition Centre
ОРГАНИЗАТОР
ООО "МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР"

УКРАИНА, 02660, КИЕВ
БРОВАРСКОЙ ПРОСПЕКТ, 15
☎ +380 44 201-11-78, 206-87-96
www.tech-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

МЕТАЛЛООБРАБОТКА | УКРМАШ ТЕХ | УКРВТОР ТЕХ | УКРПЛАСТ ТЕХ | ГИДРАВЛИКА ПНЕВМАТИКА | ПОДШИПНИКИ | УКРПРОМ АВТОМАТИЗАЦИЯ | УКРСВАРКА | ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ, ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ | ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА | СУБКОНТРАКТЫ

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР Ш932.7/02. НОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В.И. ГЕРШОВ (НПФ "Сенсорика")

Научно-производственная фирма "Сенсорика" представляет новую разработку – многоканальный измерительный контроллер Ш932.7/02. Новый контроллер выгодно отличается от своего предшественника (Ш932.7/01) повышенной надежностью, быстродействием, функциональными возможностями и более низкой стоимостью.

При автоматизации технологических процессов часто возникает задача контроля большого (100 и более) параметров, первичной обработки информации и передачи ее по цифровым каналам на верхний уровень АСУ ТП. К таким объектам относятся тепловые и атомные электростанции, предприятия нефтехимического производства, металлургические предприятия и многие другие производства. При автоматизации таких объектов с большим количеством контролируемых параметров могут использоваться локальные системы, построенные на ПЛК или измерительных контроллерах, и распределенные системы на выносных модулях, максимально приближенных к объекту контроля. Рассмотрим достоинства и недостатки перечисленных способов построения АСУ.

Локальные АСУ требуют меньших затрат на внедрение и эксплуатацию, так как размещаются, как правило, в диспетчерских пунктах с нормальными условиями эксплуатации, в то время как выносные модули распределенных систем очень часто оказываются в жестких условиях эксплуатации и требуют проведения специальных работ по их защите от внешних воздействий. Однако в ряде случаев значительное сокращение количества связей в распределенных системах является веским аргументом в пользу распределенных систем.

Если сравнивать локальные системы, построенные на ПЛК и на измерительных контроллерах, то при построении системы на измерительных контроллерах не требуется разработки каких-либо программ, изучения языка технолога и т.д. Для внедрения системы на измерительном контроллере достаточно подключить к нему требуемый набор датчиков, сигнализирующих устройств и цифровой канал связи. Выполнить конфигурирование контроллера – и система готова к работе, все программы измерения, обработки и передачи информации на верхний уровень прошиты в памяти контроллера.

Именно к классу многоканальных измерительных контроллеров относится прибор Ш932.7. Для решения данных задач и предназначен прибор Ш932.7.

Разработанный НПФ "Сенсорика" в 1998 г. прибор Ш932.7 получил широкое распространение в различных отраслях промышленности. Около тысячи приборов работает в настоящее время на различных предприятиях, в том числе на объектах атомной энергетики. Однако за прошедшие годы устарела применяемая в данных приборах элементная база, схемотехнические решения и т.д. С января 2010 г. НПФ "Сенсорика" начала выпуск новой модификации многоканального измерительного контроллера Ш932.7/02. Постепенно до конца 2010 г. выпуск старой модификации будет прекращен.

ЦЕЛИ МОДЕРНИЗАЦИИ Ш932.7

Основной целью модернизации Ш932.7 являлась задача превращения многоканального преобразователя, выполняющего функции сбора информации, в полномасштабный измерительный контроллер. Для этого в модификации Ш932.7/02 добавлены функции регулирования, архивирования, математиче-

Рис. 1. Функциональные возможности многоканального измерительного контроллера Ш932.7/02

ские каналы, дискретные и частотные входы, значительно расширена номенклатура цифровых интерфейсов. Одновременно решалась задача повышения надежности. Были заменены герконовые реле входного коммутатора на электронные ключи. Изменена структура аналоговых трактов преобразования. Аналоговые сигналы разбиты на группы по 8 (16) каналов, объединенных своим АЦП. Значительно уменьшен цикл опроса каналов (с 5 с до 1,5 с). Повышена помехозащищенность измерительных трактов за счет многоуровневой системы цифровой фильтрации.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Контроллер обладает широким набором функций для использования его для построения автоматизированных систем. Схематично функции прибора представлены на рис. 1.

Преобразование сигналов с различных типов датчиков в физические величины

Аналоговые входы контроллера универсальные и могут быть сконфигурированы под различные типы датчиков, в том числе импортных градуировок, пирометров и датчиков с устаревшими градуировками 21 и 23, а также датчиков, имеющих унифицированные выходные сигналы в виде тока и напряжения, при этом встроенная библиотека программ автоматически преобразует измеренные сигналы в их физические значения (температуру, давление, уровень и т.д.).

Отображение преобразованной информации

Физические значения измеренных величин отображаются на 4-х строчном ЖК-дисплее или на дисплее ПЭВМ с помощью программ “Конфигуратор” и “Архив менеджер”.

Регистрация измеренных величин и событий, формирование архивов

Контроллер формирует в энергонезависимой памяти архив параметров, в который записываются изменения аналоговых и дискретных сигналов по всем входам контроллера с периодом 1 с, 2 с, 5 с, 20 с, 1 мин, 5 мин). Глубина архива обеспечивает запись в течение 20 суток при минимальном периоде регистрации.

2-х, 3-х позиционное и пропорциональное регулирование

Функцию регулирования контроллер осуществляет с помощью выходных аналоговых или релейных каналов, подключенных к соответствующим виртуальным математическим каналам, которые и определяют закон регулирования.

Сигнализация с выдачей звуковых, световых и релейных сигналов

Контроллер обеспечивает сигнализацию при всех неисправностях как самого контроллера, так и неисправностях датчиков и выходе контролируемых параметров за пределы допусков. Встроенная звуковая головка выдает прерывистый сигнал с программируемыми периодами звука и паузы. На ЖК-мониторе при

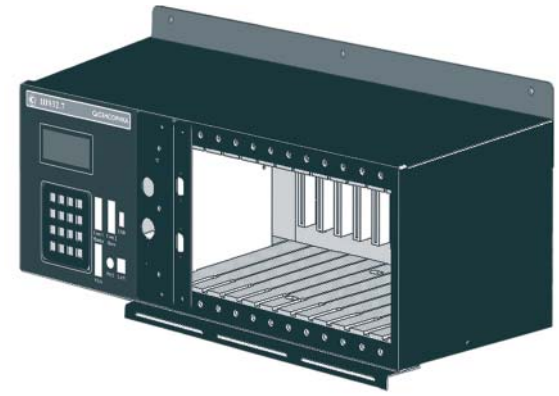


Рис. 2. Крейт контроллера Ш932.7/02

срабатывании сигнализации высвечиваются соответствующие значки и поясняющие надписи. Одновременно при срабатывании сигнализации могут выдаваться релейные команды на внешние исполнительные устройства.

Выдача информации на верхний уровень

Через порты RS-232/485, Ethernet. Контроллер легко адаптируется в различные системы верхнего уровня с помощью поставляемых OPC-серверов, а также с помощью прилагаемых программ “Конфигуратор” и “Архив менеджер”.

Запись информации на транспортное ЗУ

Контроллер обеспечивает перенос всей архивной и служебной информации с помощью USB-Flash в ПЭВМ для просмотра и дальнейшей обработки.

Математическая обработка входных сигналов

Математическая обработка входных сигналов осуществляется по программируемым формулам, используя функции, операторы и константы, “зашитые” в контроллере.

Прибор выполнен в виде крейта на 12 посадочных мест для блоков ввода/вывода и базовой части, выполненной на базе процессорной платы VSX6154. На лицевой панели базовой части размещен цифровой LCD дисплей 4*20 и клавиатура на 16 клавиш. На рис. 2 представлена фотография прибора без установленных в него блоков ввода/вывода.

Все блоки контроллера работают под управлением процессора. Управление осуществляется по внутреннему интерфейсу, разведенному через плату соединений на 12 портов подключения сменных блоков. На рис. 3 представлена структурная схема контроллера Ш932.7/02.

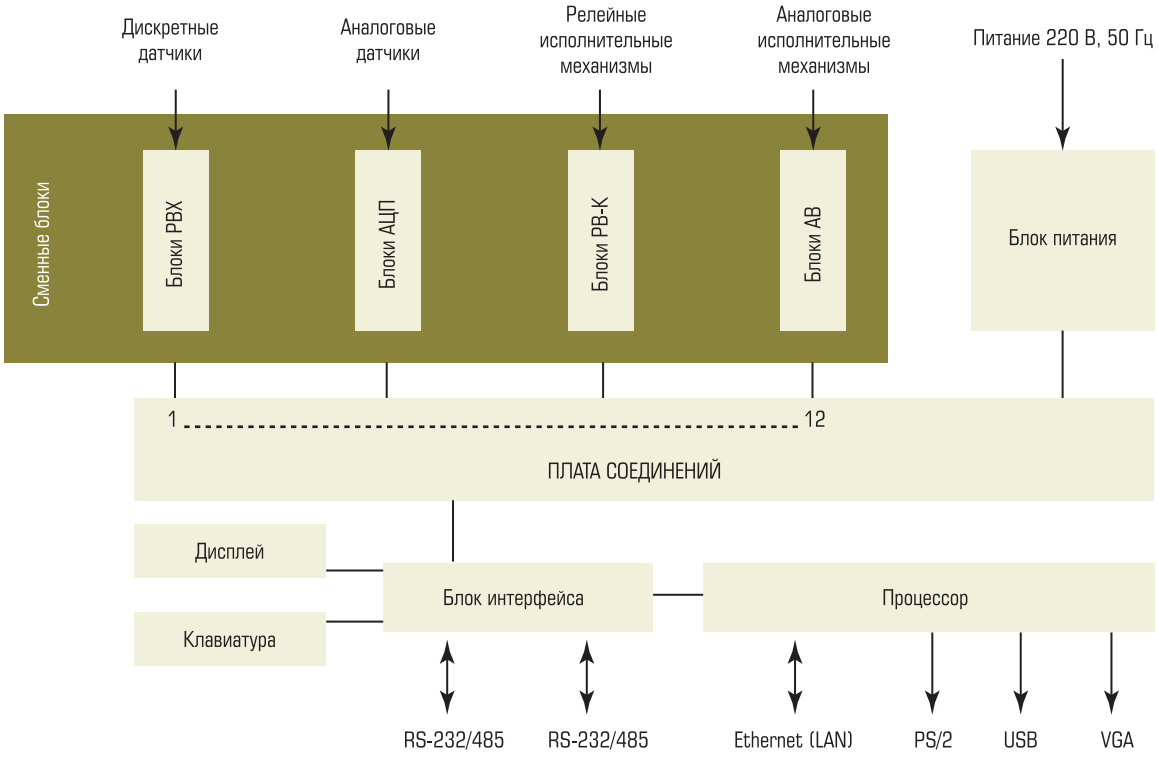


Рис. 3. Структурная схема контроллера Ш932.7/02

Таблица 1. Блоки ввода/вывода контроллера Ш932.7/02

Название бока	Краткое описание
АЦП-8	Блок на 8 универсальных входов в обычном исполнении
АЦП-8И	Блок на 8 универсальных входов в искробезопасном исполнении
АЦП-16	Блок на 16 универсальных входов в обычном исполнении
АЦП-16И	Блок на 16 универсальных входов в искробезопасном исполнении
РВХ16	Блок на 16 релейных и 4 импульсных входа
РВК-16	Блок на 16 релейных выходов, коммутирующих постоянный и переменный ток до 100 мА, до 250 В
РВК-16АС	Блок на 16 релейных выходов, коммутирующих переменный ток 1-50 мА, 24-220 В
РВК-32	Блок на 32 релейных выходов, коммутирующих постоянный и переменный ток до 100 мА, 0-250 В
РВК-32АС	Блок на 32 релейных выходов, коммутирующих переменный ток 1-50 мА, 24-220 В
РВ-4 АС	Блок на 4 релейных выхода, коммутирующих переменный ток до 2 А, 24-220 В
АВ-4	Блок на 4 аналоговых выхода 4-20 мА
АВ-8	Блок на 8 аналоговых выходов 4-20 мА

Процессор обеспечивает работу двух внешних портов RS-232/RS-485 и порта Ethernet для связи контроллера с верхним уровнем АСУ ТП или ПЭВМ, а также порта USB-2.0 для записи информации на *Flash* диск, порта VGA для отображения информации на стандартном мониторе и порта RS/2 для связи со стандартной клавиатурой.

Входные дискретные сигналы, поступающие на входы блоков РВХ, преобразуются в цифровую форму и поступают на обработку в процессор. В зависимости от заданной конфигурации принимаемая информация может быть использована в логике работы других устройств контроллера. Информация, поступающая с импульсных входов при задействовании математических каналов, может быть преобразована в скорость вращения, расход и т.п. Входные аналоговые сигналы поступают на универсальные входы блоков АЦП, которые преобразуются в соответствующие физические величины. Контроллер может быть укомплектован блоками АЦП, обеспечивающими искробезопасные входные аналоговые цепи уровня “ia”, имеющие маркировку “[Exia]IIC” и предназначенные для работы с датчиками и источниками сигналов, эксплуатирующихся во взрывоопасных зонах (исполнение контроллера Ш932.7И). Ш932.7И имеет Сертификат соответствия требованиям взрывозащищенного оборудования № РОСС RU.ME92.B01678 и Разрешение на применение № РРС 00-35402.

На 12 посадочных мест переменной части контроллера можно установить сменные блоки, номенклатура которых приведена в таблице 1.

Кроме того, прибор может быть укомплектован кросс-платами с реле повторителями, при этом коммутируемый ток релейных выходов увеличивается до 10 А. Сменные блоки могут устанавливаться в крейт в любых сочетаниях, при этом контроллер автоматически определяет свою “набивку” модулями и отображает на экране ПЭВМ.

МЕТОДЫ РАСШИРЕНИЯ ЧИСЛА КАНАЛОВ ВВОДА/ВЫВОДА

Расширение числа каналов ввода/вывода в приборе Ш932.7 (табл. 2) осуществляется за счет подключения к нему по интерфейсу RS-485

Таблица 2. Основные технические характеристики Ш932.7/02

Число каналов ввода/вывода и их номенклатура	Название бока
Все измерительные каналы	Гальванически развязаны между собой и от выходных цепей
Класс точности	0,1
Максимальное время опроса всех каналов	1, 5 с
Внутренний архив	3,5 Гб
Питание	От 160 до 265 В 50 Гц или 120÷370 В постоянного напряжения
Условия эксплуатации: температура окружающей среды; относительная влажность воздуха; атмосферное давление	От 5 до 50 °С; от 30 до 80 %; от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)

выносных модулей типа ВА8, РВ16, ВД16 и т.п. Адресное пространство позволяет подключить до 128 выносных модулей, что обеспечивает более тысячи каналов ввода/вывода. Такая система расширения позволяет строить как локальные, так и распределенные системы АСУ ТП.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ Ш932.7

PC совместимая процессорная плата VSX6154, на базе которой построен прибор Ш932.7, работает в ОР Linux. Высокая производительность и большие объемы памяти позволяют выполнять сложные алгоритмы работы прибора и математические вычисления за минимальное время. В настоящее время имеются значительные ресурсы по наращиванию программного обеспечения.

К основным особенностям ПО Ш932.7 следует отнести наличие встроенного в ПО конфигуратора. В большинстве других наших приборах конфигуратор существует как отдельная программа, которая устанавливается на ПЭВМ, с которой производится конфигурирование прибора. Встроенный в ПО контроллера конфигуратор позволяет избежать многих неприятностей при эксплуатации приборов. ПО в контроллерах постоянно модернизируется, наращивается и в соответствии с этими изменениями дорабатывается конфигуратор. В реальном производстве при отдельной программе конфигуратора часто возникает несоответствие прикладного внутреннему ПО прибора. Теряются или перепутываются диски с прикладным ПО, и в результате какие-то параметры не конфигурируются или конфигуратор вообще не работает. Встроенный в ПО прибора конфигуратор доступен для считывания по протоколу HTTP в любой компьютер, подключенный в данную сеть Ethernet.

Другой отличительной особенностью ПО Ш932.7 является наличие встроенного Web-сервера, открывающего большие возможности по обмену информацией с прибором, при этом из прибора могут передаваться готовые обработанные формы информации, просмотр которых осуществляется в ПЭВМ стандартными средствами Windows и не требует установки дополнительных программ. Кроме того, Web-сервер позволяет организовать обмен информацией с прибором через Интернет. Это позволяет закачать новую версию ПО в прибор непосредственно с ПЭВМ разработчика, находящегося в другом городе, удаленно обслуживать и контролировать технологические процессы.

Естественно, что такие широкие возможности общения с прибором защищаются парольными уровнями доступа. В настоящее время имеется 3 уровня доступа:

- неавторизированный;
- оператор;
- администратор.

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

В зависимости от места монтажа контроллер выпускается в трех конструктивных исполнениях (рис. 4):

- *щитовой* – на лицевой панели расположены ЖК дисплей и клавиатура, на задней панели расположены блок питания и крейт со сменными блоками;

- *шкафной (настенный)* – в данном исполнении все модули и разъемы расположены на лицевой панели;

- для непосредственной замены старых приборов габаритах Ш932.7 (модификация 01). Щитовой монтаж.

Рис. 4. Конструктивное исполнение контроллера

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРА Ш932.7 МОД.02

Благодаря широкому спектру функциональных возможностей контроллер Ш932.7 мод.02 может использоваться для решения различных технологических задач. Традиционное использование данного контроллера как локальной системы сбора и контроля информации может быть реализовано в виде автономной системы и в качестве расширителя числа каналов ввода/вывода существующих на предприятии систем. Особенно ощутимый экономический эффект дают варианты расширения числа каналов ввода/вывода АСУ ТП, выполненных на импортных контроллерах. Благодаря набору дружественных интерфейсов, такое внедрение в существующую систему осуществляется достаточно просто.

Другим перспективным направлением использования контроллера Ш932.7 мод.02 является возможность построения на его основе распределенных систем АСУ ТП до 1000 каналов ввода/вывода.

При всех вариантах использования контроллера Ш932.7 мод.02 одновременно с функциями сбора и контроля информации могут решаться также задачи расчета и учета расходов различных видов энергоносителей (воды, пара, газа, тепловой и электрической энергии). Кроме того, контроллер Ш932.7 мод.02 может осуществлять функции регулирования.

Возможности регистрации и архивирования, заложенные в контроллер, позволяют использовать его в качестве “черного ящика” для анализа произошедших аварийных ситуаций и в системе ПАЗ.

Итак, новая модификация контроллера Ш932.7 мод.02 приобретает следующие преимущества:

- увеличен ресурс и надежность (за счет замены герконовых реле на электронные ключи);
- повышены быстродействие и надежность измерения (входные каналы разделены на группы со своим АЦП в каждой группе), цикл опроса уменьшен с 5-ти до 1,5 мс;
- повышена помехозащищенность измерительных трактов – 5 уровней цифровой фильтрации;
- расширена возможность преобразования (добавлены тракты приема релейных и частотных сигналов);
- расширены функциональные возможности (добавлены функции архивирования, математические каналы и т.д.);
- расширена номенклатура и количество интерфейсов (RS-232/485 – 2 шт., Ethernet, USB, VGA для подключения монитора, PC/2 для подключения стандартной клавиатуры);
- применены открытая операционная система Linux и Web-сервер;
- обеспечена возможность совмещения построения локальных и распределенных АСУ;
- обеспечена минимальная стоимость на один канал измерения (≈1300 руб. на один искробезопасный вход).

Гершов Вадим Ильич *– главный конструктор НПФ “Сенсорика”.*
Телефоны/факсы: (343) 310-19-07, 365-82-20, 263-74-24.
E-mail: mail@sensorika.ru http://www.sensorika.org

ПОДПИСКА НА 2011 г.

Уважаемые читатели!

Оформить подписку на журнал

«Автоматизация и IT в энергетике»

на территории России Вы можете:

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

Не забудьте указать Ваш точный обратный адрес.

Ш932.7
Новая модификация многоканального измерительного контроллера

- До 200 каналов ввода/вывода при полной набивке крейта.
- До 1000 каналов ввода/вывода при использовании выносных модулей.
- Универсальные аналоговые входы для подключения любых типов датчиков и сигналов.
- Высокая точность преобразования аналоговых сигналов. Класс точности 0,1%.
- Межканальная гальваноразвязка.
- Повышенная помехозащищенность. Шесть уровней цифровой фильтрации.
- Широкая номенклатура выходных аналоговых и релейных сигналов.
- Возможность архивирования измеренных параметров и событий. Глубина архива 2 Гб.
- Возможность регулирования по различным законам, в том числе ПИД.
- Широкий набор интерфейсов: RS232/RS485, USB, Ethernet, VGA, PC/2.
- Поддержка протоколов Modbus Serial RTU, Modbus TCP/IP, HTTP.

НАМ 20 ЛЕТ

ООО НПФ "Сенсорика"
г. Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 145, а/я 784 тел/факс (343) 310-19-07, 365-82-20 e-mail: mail@sensorika.ru www.sensorika.org

Взращивая
технологии!

19-21 АПРЕЛЯ 2011. МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

9-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

electrontech EXPO

www.electrontechexpo.ru

Организаторы:

При содействии:

+7 (812) 380 6003/07/00, electron@primexpo.ru

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА КАЧЕСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Е.В. РОМАНОВА (ОАО “Электроприбор”)

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭЛЕКТРОПРИБОР

Сегодняшнее состояние энергетической системы требует больших объемов работ по модернизации существующих и строительству новых энергообъектов, в частности, остро ставится вопрос автоматизации и модернизации систем измерения, сбора и передачи данных.

Средства измерения, входящие в состав энергообьектов, подлежат обязательной модернизации каждые 15-20 лет, и, учитывая тот факт, что массовая замена оборудования и строительство новых объектов в электроэнергетике приходились на 80-ые годы, на многих конференциях метрологов и энергетиков в последнее время озвучивается страшная цифра – 85 % стоящего на станциях оборудования уже отслужило свой срок.

В последнее время по всей стране шквалом идет информация о ЧП и авариях на многих энергетических объектах, главным виновником которых, как правило, объявляют некорректную работу автоматики или пресловутый “человеческий фактор”.

Давайте посмотрим, что же стоит за этим “человеческим фактором”. Дежурный персонал принимает решение и совершает определенное действие, опираясь на показания оборудования о состоянии тех или иных параметров сети и динамики их изменения. А оборудование на 85 % – изношенное либо в силу морального устаревания не дает должной картины. Любой квалифицированный специалист прекрасно понимает, что по показаниям стрелочного амперметра на малых нагрузках дежурный не может вообще определить – есть там нагрузка или нет, т.к. у этих приборов предусмотрена нечувствительность в начале диапазона измерений. И таких примеров можно привести много. Поэтому вопрос о замене приборного парка стоит последнее время достаточно остро.

Существует много подходов к повышению наблюдаемости электросетей, которые условно можно разбить на 2 большие группы, каждый из которых имеет свои преимущества.

Первый вариант. Постепенная замена приборного парка, проводимая в рамках плановых ремонтных работ, т.е. это тот вариант, когда снимается старый стрелочный прибор (вышедший из строя или отработавший свой срок), и на его место устанавливается цифровой прибор со стандартным интерфейсом. Такой способ имеет право на жизнь в тех случаях, когда всем очевидно далеко неполное соответствие оснащенности подстанций современным требованиям к наблюдаемости электросетей и, в то же время, не выделяется значимых средств на их переоснащение.

По такому пути идут многие предприятия, т.к. данный подход не требует кардинальной реконструкции и перепроектирования подстанций, и его поэтапная реализация не влечет за собой значительных финансовых вложений, достигая при этом явных преимуществ:

1. Повышения точности измерений. Стрелочные щитовые приборы имеют класс 1,5 и не предназначены для измерения переменного тока в начале шкалы (20...30 % и менее).
2. Цифровые приборы имеют класс точности 0,5, в том числе и в начале диапазона измерения.
3. В цифровых приборах полностью сохранено посадочное место и способы крепежа стрелочных приборов, что исключает необходимость слесарной доработки щитов.
4. Современный цифровой прибор заменяет собой 2 аналоговых устройства: стрелочный прибор и преобразователь, сокращая тем самым количество обслуживаемого оборудования.
5. Программируемый диапазон приборов позволит значительно сократить запас приборов обменного фонда, поддержание

которого также является головной болью метрологической службы.

6. Наличие в приборах интерфейса RS-485 с протоколом ModBus позволяет объединять их в цифровую сеть с компьютерами, контроллерами, электронными счетчиками и многофункциональными измерительными преобразователями.

Под управлением любой SCADA-системы (выбранной заказчиком) такая сеть может работать как вполне современная система сбора и передачи данных, позволяющая: собирать данные с приборов, счетчиков, преобразователей; собирать показания о состоянии разъединителей и выключателей, а также принимать сигналы управления ими; представлять собираемые данные на мониторе компьютера в виде мнемосхем, трендов, таблиц, бланков отчетов, регистрировать их, архивировать и передавать оператору удаленной обслуживаемой подстанции или диспетчеру ЦДП через каналы телемеханики, модем, радиомодем, GPRS или GSM коммуникатор.

Второй вариант. Приемлем в условиях проектирования новых объектов или кардинальной реконструкции старых. Его суть заключается в установке одного многофункционального прибора и подключения к нему ряда индикаторных панелей, которые в удобном для заказчика виде будут отображать необходимые величины.

Преимущества данного подхода очевидны:

1. Это экономически более выгодный вариант, т.к. стоимость измерения и отображения одного параметра существенно ниже.
2. Новые многофункциональные преобразователи и приборы (стоит отметить, что не все!) имеют высокое быстродействие (менее 100 мс), что позволяет использовать их и в системах телемеханики.
3. Проблема, стоящая перед метрологами, – это периодическая поверка огромного парка щитовых приборов. В данном случае необходимо будет перепроверять или калибровать лишь одно изделие, индикаторные панели не являются СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЙ. Более того, многофункциональные приборы, как правило, имеют уже гораздо больший межповерочный интервал, нежели их стрелочные предшественники.

Но даже реализация этих двух подходов не сможет свести к минимуму негативное влияние “человеческого фактора” при выборе несоответствующих средств измерений.

Немалые финансовые средства, выделяемые на модернизацию средств измерений, привлекают на этот рынок коммерческие структуры, пытающиеся выжать из данного процесса максимум сиюминутной и личной выгоды. В частности, в последнее время очень массово на рынке средств измерений стали появляться приборы китайского производства несоответствующего качества. Да, они действительно внешне похожи на приборы – та же коробочка, такие же цветные циферки прыгают. Серьезный и несмешной вопрос состоит в том, что они показывают. А ведь это опять те же показания, основываясь на которые, дежурный персонал принимает решения о тех или иных действиях.

Каждый метролог хорошо понимает, что отсутствие таких данных, как нормируемый частотный диапазон измеряемых сигналов, нормируемая дополнительная погрешность от влияющих факторов (температура, влажность, частота, коэффициент мощности), нормируемые метрологические характеристики (класс точности) выходных сигналов и т.д. означает, что использование данных приборов с неизвестными значениями основных метрологических характеристик не может гарантировать достоверность получаемых измеренных параметров в электрических сетях. А это, в свою очередь, будет приводить к ошибочной оценке оперативной ситуации, неверным действиям персонала, аварийным ситуациям и сбоям. Поэтому вопрос выбора качественных средств измерений, которые уже имеют опыт эксплуатации на реальных объектах, становиться достаточно актуальным.

Выбирая в качестве поставщика проверенных временем российских производителей, минуя многочисленные коммерческие структуры, – это возможность снизить риски поставки продукции ненадлежащего качества.

***Романова Елена Владимировна** – канд. техн. наук, директор по основному производству, маркетингу и продажам ОАО “Электроприбор”.*
Телефон (8352) 39-98-22.
E-mail: romanova@elpribor.ru http://www.elpribor.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ. МОДЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ

А. ЗАЛУЖНЫЙ (компания Cisco)

Управление домашним энергопотреблением – одна из услуг, появление которой возможно с развитием интеллектуальных технологий в энергетике и внедрением функциональности умных приборов учета. Для компании, предоставляющей коммунальные услуги, это установление тесных взаимоотношений с потребителем, преимуществом которых является возможность управления нагрузкой на электрическую сеть, защита бизнеса от "новых" конкурентов и увеличение дохода благодаря предоставлению клиентам дополнительных сервисов. Для того чтобы технология управления домашним энергопотреблением стала массово востребована рынком, необходимо решить множество вопросов, начиная от технологий и заканчивая бизнес-моделью взаимодействия потребителя и поставщика.

Существующая система тарифообразования и законодательство не предусматривают экономического стимулирования интеллектуального домашнего энергопотребления. Там, где существует многотарифный учет, стоимость киловатт/часа фиксирована во времени, и при желании потребитель может минимизировать свои расходы в "ручном" режиме регулирования, не прибегая к автоматизации процесса. Интеллектуальное домашнее потребление возможно и выгодно, когда коммунальная служба имеет возможность предоставлять такие услуги, как выплаты за снижение потребления в пиковые периоды, установление динамических тарифов, интеграцию источников микрогенерации и другие, обычно описываемые в рамках концепции SmartGrid.

Кроме экономики и регуляторики, есть и другие вопросы – каким образом может выглядеть информационно-коммуникационное взаимодействие в такой системе? Какие дополнительные уровни агрегации и обработки информации необходимо предусмотреть? На рис. 1 представлен пример типовой реализации схемы взаимодействия домашнего потребителя и коммунальной службы.

В данной схеме домашний контроллер является центральным узлом взаимодействия, обеспечивающим обмен интеллектуальных домашних устройств между собой, с контроллером и с коммунальной службой. Для организации сетевой инфраструктуры используются стандартные широко распространенные технологии – проводной/беспроводной Ethernet. Для взаимодействия со специализированными устройствами – счетчиком электроэнергии, датчиками и подобными устройствами– используется стандарт ZigBeeSmartEnergyProfile, обеспечивающий совместимость различных производителей и возможность работы в нелицензируемом спектре 2,4 ГГц. Домашний контроллер является интеллектуальным элементом, способным управлять большим количеством устройств в зависимости от состояния домашней инфраструктуры и запросов со стороны коммунальной службы. Контроллер не является автономным устройством, управляется как пользователем, так и поставщиком сервисов, который дополнительно обеспечивает услуги обновления программного обеспечения, настройки, интеграции с приложениями и системами коммунальной службы. Для взаимодействия с облачными сервисами используется широкополосный канал, отделенный от инфраструктуры сбора данных с умных счетчиков, однако при отсутствии выделенной сети сбора данные от счетчиков могут также передаваться через контроллер/широкополосный шлюз. Уровень сетевого взаимодействия реализуется на протоколе IPv6 (версии 6) – гибкое, масштабируемое и совместимое решение, альтернативы которому на сегодняшний день не существует.

Интеллектуальное домашнее потребление

Архитектурное видение решения

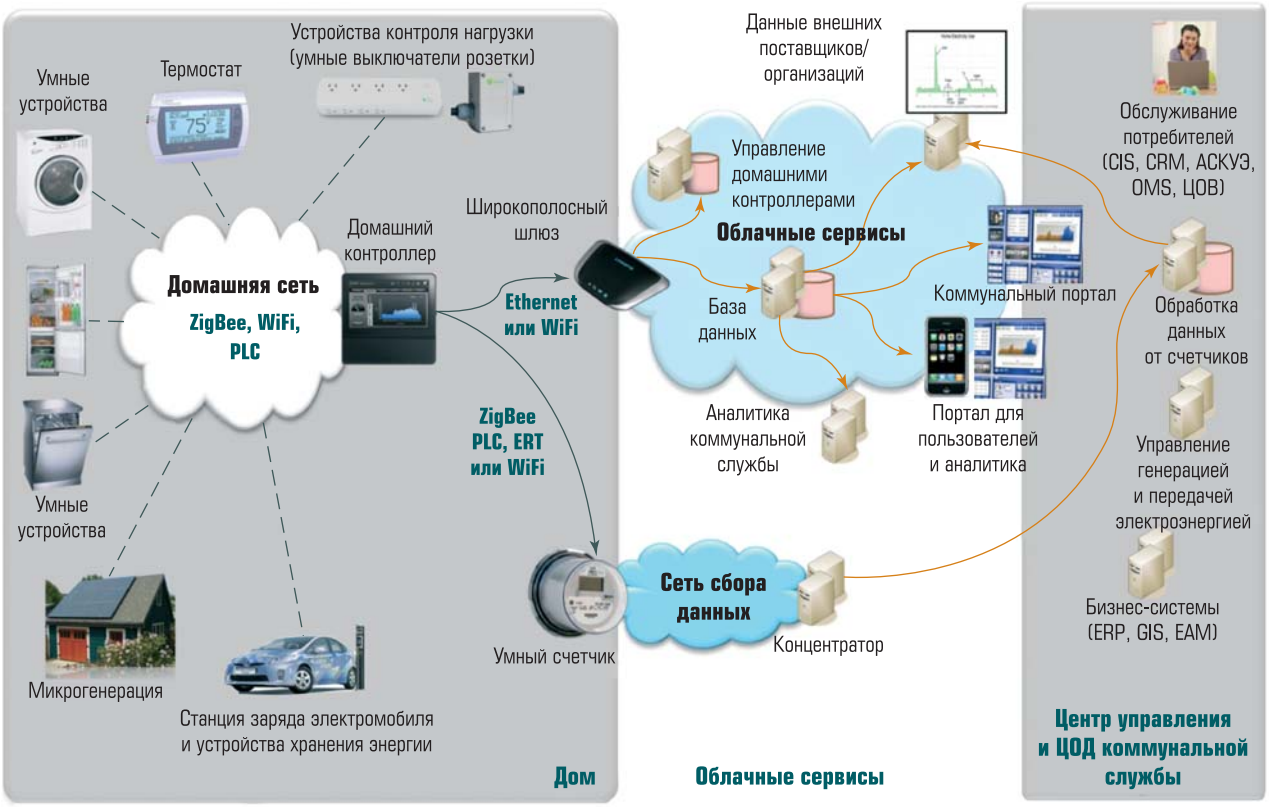


Рис. 1. Пример типовой реализации схемы взаимодействия домашнего потребителя и коммунальной службы

Запросы со стороны коммунальной службы в сторону потребителя могут передаваться двумя путями – как через сеть сбора данных счетчиков, так и через широкополосный канал; существующие технологические решения позволяют реализовывать эту схему любым способом.

Домашний пользователь может осуществлять управление электропотреблением локально, в онлайн-режиме или по предварительно заданному расписанию, а также удаленно, при помощи инфраструктуры Интернет с различных устройств – мобильного телефона/планшета/персонального компьютера, используя технологии защищенного взаимодействия и авторизацию. Функционал управления и аналитическая информация также доступны на портале коммунальной службы.

Интересным моментом является то, что поставщиком облачных сервисов не обязательно должна являться коммунальная компания. Здесь есть простор для деятельности сторонних коммерческих организаций, это также могут быть операторы услуг связи. В общем случае и снабжение электроэнергией, и предоставление услуги широкополосной связи, и интеллектуальное взаимодействие между коммунальной службой и потребителем могут осуществляться единой сервисной компанией. Сюда также могут быть включены услуги по обслуживанию приборов учета расхода воды и тепла, телевизионное вещание и прочие.

Алексей Залужный – менеджер системных инженеров компании Cisco.
ООО “Сиско Системс”.
Телефон +7 985 226-3950.
http://www.cisco.ru и www.cisco.com

ЭНЕРГЕТИКА ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

Компания Beckhoff

BECKHOFF

По мере оскудения запасов углеводородов все большая роль в производстве электроэнергии отводится возобновляемым источникам. Ветроэнергетика становится областью приложения технологических усилий компаний с мировыми именами. Опыт китайского производителя ветрогенераторов Goldwind, использующего технологию Vensys и управление на базе ПК от Beckhoff, демонстрирует успешную стратегию развития этого перспективного направления.

Высококачественные компоненты системы управления для ветрогенераторов Vensys

Безредукторные ветрогенераторы Vensys характеризуются простотой конструкции и качеством исполнения. Эти генераторы являются доказательством того, что небольшого количества высококачественных апробированных компонентов достаточно для создания современных преобразователей ветряной энергии. С выходом 70, 77 и 82 серий генераторов компания Vensys анонсировала усовершенствованные устройства с мощностью 1,5 МВт различными высотами оси ветровой турбины и диаметрами ротора. Все ветрогенераторы Vensys используют технологию управления Beckhoff на базе ПК. На сегодняшний день по всему миру уже используется более 6 200 ветрогенераторов аналогичной конструкции.

Vensys Energy AG специализируется на производстве безредукторных ветрогенераторов. Помимо производственных мощностей в Нойнкирхен (Саар, Германия), компания обладает производственными мощностями для более чем 2 000 преобразователей ветряной энергии, используемых лицензиатами во всем мире. В Дипхольце, Нижней Саксонии, Германии филиал компании Vensys Elektrotechnik GmbH производит частотные преобразователи, низковольтные распределительные системы и питч-системы (управление углом атаки лопаток турбины) для ветроагрегатов Vensys. Кроме разработки и производства ветрогенераторов, компания Vensys реализует свои ноу-хау в виде лицензий. Лицензиаты имеют право производить и продавать ветрогенераторы в соответствии с конструкторской документацией Vensys. За последние годы лицензированными партнерами компании Vensys стали: компания Goldwind из Китая, Eozen из Испании, Regen Powertech из Индии и Enerwind/IMPSA Wind из Бразилии. Ветрогенераторы Vensys присутствуют на всех основных формирующихся рынках по всему миру. Компанию Vensys основала организованная в 1990 г. группа ученых, занимающихся исследованиями в области ветроэнергетики (FGW) в Университете Саарбрюккена, Германия. Первые преобразователи ветряной энергии Vensys начали функционировать весной 2007 года. В сентябре 2009 г. компания Vensys представила свою новую разработку – ветряной турбинный генератор, мощностью 2,5 МВт. Конструкция базируется на традиционной технологии Vensys: в основе безредукторного преобразователя ветровой энергии лежит синхронный генератор с постоянными магнитами на роторе. Генераторы Vensys весьма эффективны. Благодаря использованию прямого привода отпадает необходимость в механическом редукторе, который требует дорогого обслуживания и является слабым звеном подобных конструкций.

Многофункциональная надежная система управления позволяет применять генераторы и в экстремальных условиях окружающей среды

Системы управления для всех ветрогенераторов Vensys разрабатываются и производятся в Дипхольце компанией Vensys Elektrotechnik

GmbH (рис. 1) в тесном сотрудничестве с компанией Beckhoff. Как раз там и рождаются опытные образцы шкафов управления и систем, которые впоследствии внедряются в серийное производство (таблица 1). Для достижения успеха в международных масштабах производителям ветрогенераторов нужны высокопроизводительные и гибкие системы управления: быстро изменяющиеся характеристики применяемого оборудования и различные, а в некоторых случаях и экстремальные климатические условия предъявляют комплексные требования к системам управления. Ветрогенераторы должны соответствовать и условиям равнинной местности Центральной Европы, и таким экстремальным климатическим условиям, как, например, в Китае: климат пустыни отличается от климата прибрежной зоны или горной местности. Системы управления должны надежно работать в условиях жары, холода, влажности, запыленности, сильного ветра, турбулентности и других агрессивных видов воздействия. Турбина всегда должна быть ориентирована по ветру оптимальным образом; данные мониторинга подлежат сбору и оценке в реальном времени; сообщения об ошибках и состоянии системы должны быть точными и содержательными; передача данных должна происходить корректно. Все это требует высокопроизводительной и адаптируемой системы управления.

Безредукторные ветрогенераторы Vensys управляются встраиваемыми ПК CX1020. На сегодняшний день во всем мире функционирует уже более 6 200 ветрогенераторов такого типа с платформой управления Beckhoff.

Компактная архитектура управления интегрирует в единую систему стандартные устройства ввода/вывода и устройства безопасности

Дизайн системы Vensys, базирующийся всего лишь на нескольких компонентах, соответствует “компактной” концепции управления от Beckhoff на

Рис. 1. В Дипхольце, Германии, завод Vensys Elektrotechnik GmbH производит опытные серии шкафов управления и “ обкатку” решений до запуска их в серийное производство

Ханс Бекхофф, управляющий директор компании Beckhoff Automation на ветроэнергетической установке Vensys

Таблица 1

	Номинальная мощность	Диаметр ротора
Vensys 70	1.500 кВт	70 м (230 футов)
Vensys 77	1.500 кВт	77 м (253 футов)
Vensys 82	1.500 кВт	82 м (262 футов)
Vensys 90	2.500 кВт	90 м (295 футов)
Vensys 100	2.500 кВт	100 м (328 футов)

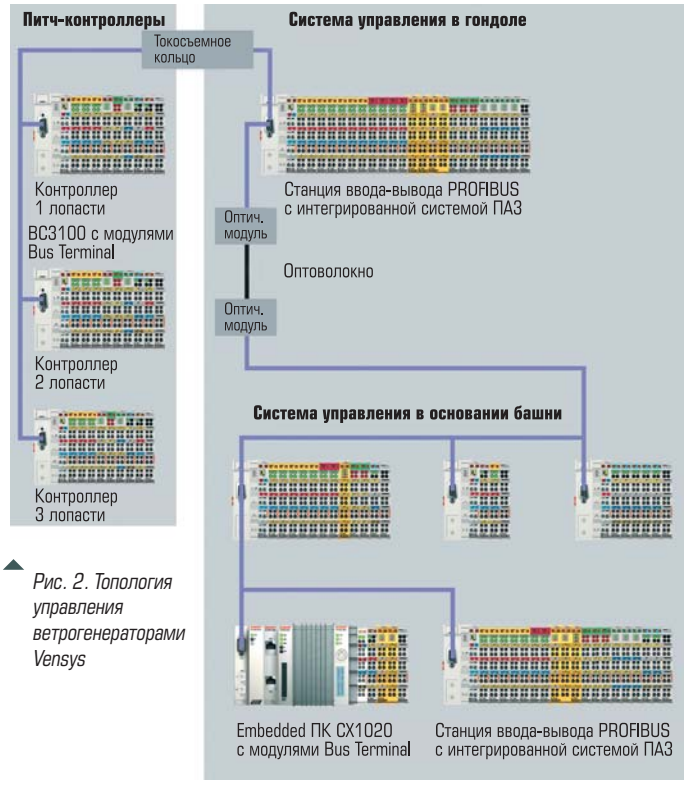


Рис. 2. Топология управления ветрогенераторами Vensys

одном ПК (рис. 2). Управляющий компьютер – это встраиваемый ПК CX1020 компании Beckhoff, к которому подключены два узла модулей ввода/вывода в основании башни. Эти узлы соединяются с питч-контроллерами в гондоле посредством PROFIBUS. Центральный встраиваемый ПК собирает и обрабатывает данные оперативного управления и данные питч-контроллеров, контролирует сеть передачи данных и обменивается информацией с пунктом управления посредством сети Ethernet. Концепция управления Beckhoff на базе ПК имеет преимущества по сравнению с традиционными решениями. Благодаря этой концепции управление и визуализация данных реализованы на едином ПК. Модули ввода/вывода подключаются напрямую к встраиваемым ПК, таким образом формируется целостное устройство.

Функции безопасности интегрированы в систему ввода/вывода: противоаварийные модули (ПАЗ) распределяются по различным узлам, а центральный логический модуль ПАЗ KL6904 служит связующим блоком между всеми ПАЗ-модулями. Логические модули реализуют функциональные блоки, которые соответствующим образом конфигурируются. В ветрогенераторах Vensys реле превышения скорости, датчик вибрации и кнопка аварийного выключения интегрированы в цепь аварийной защиты. Логика работы системы ПАЗ реализуется независимо от функционирования системы управления генератором. Роберт Мюллер, эксперт в области ветроэнергетики из филиала компании Beckhoff в г. Любек, Германия, объясняет преимущества интегрированной технологии безопасности: “Объединение стандартных и противоаварийных систем ввода/вывода в единую компактную систему существенно упрощает разработку проектов, программирование, монтаж и диагностику. Посредством противоаварийных модулей ввода/вывода можно подключать все противоаварийные датчики и исполнительные устройства. Для связи используется протокол TwinSAFE, который позволяет транслировать связанные с безопасностью данные через любую среду передачи. В системах Vensys для передачи сигналов безопасности применяется PROFIBUS.” Технология TwinSAFE делает ненужными многожильные медные кабели передачи данных безопасности между гондолой и основанием башни ветрогенератора: эта цепь интегрирована непосредственно в оптическое волокно, используемое для системной автоматизации.

Компактные питч-контроллеры и гибкое программирование в соответствии с МЭК-61131

Питч-контроллеры присоединены к PROFIBUS посредством контактных колец. Каждая лопасть ротора оснащена контроллером Beckhoff BX3100 с набором модулей ввода/вывода. Питч-контроллер осуществляет автоматический сбор и анализ данных об окружающей среде, автономно принимает решения и обменивается информацией с другими Питч-контроллерами для координации предпринимаемых действий. Одновременно данные со всех контроллеров передаются на встраиваемый ПК, находящийся в гондоле. Угол атаки лопастей ротора регулируется посредством зубчатых приводных ремней – решение, разработанное Vensys самостоятельно, являющееся предметом гордости разработчиков. “Решающими факторами для выбора систем Beckhoff явились гибкость набора модулей ввода/вывода, их компактность, удобное для пользователя программирование посредством пакета TwinCAT и самое главное – низкие системные издержки,” говорит Фрэнк Бекер, руководитель направления “технологии управления” компании Vensys. Дополнитель-

Комплекс ветрогенераторов Guanting около Пекина находится на возвышенности 460 – 479 м и располагается на площади 6 х 14 км. Его мощность – 49,5 МВт

ным аргументом в выборе компании Beckhoff в качестве поставщика оборудования явилось то, что данная компания присутствует в более чем 60 странах. В филиалах компании в таких перспективных для ветроэнергетики регионах, как Китай, имеются эксперты, способные оказать поддержку.

Goldwind доверяет немецким технологиям

Основным потребителем преобразователей ветряной энергии Vensys является компания Goldwind Science and Technology Co Ltd., которая расположена на северо-востоке Китая в г. Урумчи. Goldwind Windenergy GmbH, немецкий филиал компании Goldwind, с апреля 2008 года является главным акционером компании Vensys Energy AG. Компания Goldwind стала лидером среди китайских производителей ветрогенераторов и ныне продолжает свое развитие. Основными видами деятельности компании Goldwind являются разработка, производство и продажа ветрогенераторов. Goldwind также предлагает комплексный набор технических и консультационных услуг по конструированию ветрогенераторов. В настоящий момент в Китае работают более 6000 ветрогенераторов Goldwind. Компания Goldwind была поставщиком ветрогенераторов для Олимпийского Парка рядом с Пекином, который был построен для проведения Летних Олимпийских Игр в 2008 году. Компания успешна также и на международном рынке ветроэнергетики: первые ветрогенераторы этого производителя мощностью 1,5 МВт, объединенные в сеть на ветряной электростанции UILK в Миннесоте (США), были введены в эксплуатацию в феврале 2010 года.

“Компании Goldwind и Beckhoff связывают многолетние успешные деловые отношения, – говорит д-р Ювен Бо, заместитель директора технологического центра по ветроэнергетике компании Goldwind. – Beckhoff имеет большой опыт в области ветроэнергетической промышленности и в состоянии поставлять готовые системные решения. Кроме того, управление на базе ПК дает нам высокую степень гибкости в программировании и облегчает процесс модификации систем в соответствии с требованиями в зависимости от специфики применения или пожеланий клиентов”.

Растущие требования к эффективности генерации электроэнергии повлекли за собой динамичное развитие высокопроизводительных ветрогенераторов: в Китае системы мощностью 1,5 МВт в настоящий момент являются стандартом. Для систем мощностью 2,5 МВт, производство которых начинается с конца 2010 года, в качестве коммуникационной системы вместо PROFIBUS компания Goldwind будет использовать промышленный протокол EtherCAT. “Логика управления системами все более усложняется, – говорит д-р Ювен Бо. – Для того, чтобы работать в сложных географических и климатических условиях и соответствовать изменяющимся требованиям, производительность главного контроллера, представляющего собой “мозг” ветрогенератора, должна иметь возможность расти”. Встраиваемые ПК компании Beckhoff обладают высокой вычислительной мощностью; это означает, что все задачи по управлению ветрогенераторами с успехом могут выполняться на интегрированной платформе.

Свои решения в области ветроэнергетики компания Beckhoff будет демонстрировать на выставке “Hannover messe“ в Германии с 4 по 8 апреля 2011 г.

Компания Beckhoff
Телефон +7(495) 981-6454. E-mail: Russia@beckhoff.com http://www.beckhoff.ru

МОЖЕТ ЛИ ИНЖЕНЕР ПО АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЯТЬ ЭКОНОМИКОЙ?

Бела Липтак (Béla Lipták, PE), обозреватель CONTROL

В статье показано, что может произойти, когда продвинутое управление технологическими процессами соприкасается с экономикой.

За последнее столетие, которое начиналось с существования простых домашних термостатов и маховиков с паровыми двигателями, наука автоматизации и управления превратилась в мощный инструмент прогресса. Мы уже пережили поколение единичных контуров ПИД регулирования. Мы осознали, что необходимо управлять не давлением или температурой, а производительностью и безопасностью операций на установках с изменяющимися параметрами.

Хотя всё это и достигнуто, общество в целом не информировано о том, что эти достижения (ноу-хау) существуют и пригодны для управления непромышленными процессами. В самом деле, когда люди спрашивают "Чем вы занимаетесь?" и я отвечаю "Управлением процессами", я получаю в ответ пустой взгляд. Люди не знают, что наша профессия существует. Это послужило причиной того, что подразделение Chemical Engineering предложило мне прочитать курс в Йельском университете, и что издатель продвигает мои книги как части серии по электротехнике. Они даже не знают, что мы существуем!

Тем не менее, мы не только существуем, но нам есть, что предложить. Например, американская экономика тоже является процессом, который управляется "вручную и по принципу включено-выключено". Только управляющей переменной, на которую оказывается воздействие, является процентная ставка федеральных фондов, которая снижает или повышает приток денег в наш экономический процесс. Оператора, который вручную регулирует клапан, зовут Алан Гринспэн (*председатель Федеральной резервной системы с 1987 по 2006 гг.*)

Мне кажется, что мы можем и должны делать это лучше!

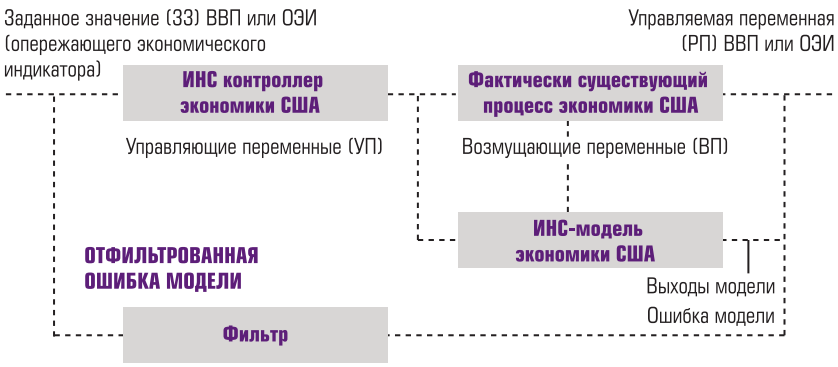


Рис. 1. Схема процесса с переменными параметрами в экономике

ПОНИМАНИЕ ПРОЦЕССА, КОТОРЫМ МЫ УПРАВЛЯЕМ

Очевидно, что процессы как национальной, так и глобальной экономики являются нелинейными процессами с изменяющимися параметрами, переменными коэффициентами усиления и переменными временами запаздывания. В промышленности мы убедились, что для управления такими процессами необходимы средства управления, обладающие адаптацией, базирующиеся на моделях ИНС (ANN, *искусственной нейронной сети*) с переменными параметрами. Самообучающиеся алгоритмы ИНС учатся на данных предыстории (данных функционирования процесса в последние декады). Такие адаптивные алгоритмы обучаются конкретному управляемому процессу "персонально", подобно тому, как теннисист осваивает корреляцию между своими действиями и результатами без необходимости осмысления теории Ньютона или законов аэродинамики.

Давайте посмотрим подобным образом на процесс с переменными параметрами в экономике, в любой экономике. Как показано на рис. 1, регулируемые переменные (заданные значения) этого процесса представляют собой валовой внутренний

продукт (GDP, *или ВВП*) и опережающие экономические индикаторы (LEI, *или ОЭИ*).

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИКОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ (ИНС)

ИНС способна вести изучение взаимосвязей между входами (управляющими и возмущающими переменными – УП, ВП) и выходами (регулируемой переменной – РП) экономического процесса на основе его предыстории. Однажды построенная и "обученная" модель может непрерывно совершенствоваться посредством минимизации разницы между ее выходом и фактическим экономическим выходом.

ОПЕРЕЖАЮЩИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР (LEADING ECONOMIC INDICATORS, LEI).

Данный индикатор – индекс состояния экономики страны в целом, который составляется на основе 11 ведущих экономических показателей.

В капиталистическом и социалистическом обществах полученная продукция может поразному распределяться среди населения, но управляющие и возмущающие воздействия во всех экономических процессах в основном одинаковы. Единственное отличие состоит в том, что в свободных обществах большинству переменных разрешается свободно плавать (находиться в автоматическом режиме), тогда как в тоталитарных – некоторые из переменных произвольно ограничиваются (находятся в ручном управлении).

Задачи обеих экономик (заданные значения на рис. 1) состоят в поддержании показателей ОЭИ и ВВП (для США значение ВВП составляет около $12 триллионов/год) на некоторых желательных значениях или в повышении этих показателей. Значения ОЭИ являются индикаторами положения бирж и рынков недвижимости, процентной безработицы, процентной инфляции (2-3 % в США), увеличения заработной платы (в США в 2004 г – 0,3 % падения), качества здоровья, образования, социальной защищенности и т.д. Кроме того, индикаторы также учитывают оценку денежного обращения и отношения цены к чистой прибыли (P/E) для ценных бумаг. Последняя оценка за прошедшие 10 лет в США составила 26, что является наихудшим значением с 1927 г. Некоторые ОЭИ включают также "пузырь" по жилью (рыночная стоимость недвижимости в единицах измерения рентного дохода по годам), который в настоящее время в США составляет 17.

Как показано на схеме, связи между управляющими переменными (такими, как ставка процента, налогообложение, торговая политика или политика в области энергетики) и регулируемыми переменными (ВВП или ОЭИ) представляют собой функции "коэффициентов усиления" в узлах невидимого слоя (слоев) самообучающейся ИНС-модели экономического процесса. Контроллер ИНС следит за разностью (ef) между заданным (ЗЗ) и реальным (РП) значениями показателя ВВП (или показателей ОЭИ) и воздействует на управляющую переменную (УП), когда существует ошибка. Контроллер ИНС использует инверсию модели экономики для непрерывной ее модернизации. Он делает это путем сравнения своего выхода с выходом реальной экономики и, если разница (ошибка em) существует, он корректирует модель. Естественно, поскольку и УП, и возмущающие переменные (ВП) влияют на реальный процесс, они также являются входами в модель ИНС.

Прежде, чем использовать ИНС-модель процесса в качестве упреждающего прогнозирующего средства, ее следует обучить на прошлых данных, характеризующих поведение процесса. В случае с экономикой модель обучается на данных прошлых декад так же, как велось бы обучение на данных предыстории поведения ректификационной колонны. С точки зрения модели нет большой разницы, является ли источником энергии для процесса подача пара к котлу или приток денег в экономику.

Для обоих процессов существует зависимость между входом и выходом, характеризующая "усиление (выигрыш)", т.е. связь изменения в потоке пара (или денег) с результирующим возрастанием производства дистиллята (или ВВП). Естественно, реакция на изменение потока пара (или денег) не мгновенна, а определяется постоянными времени и временами запаздываний процессов. Кроме того, все измеряемые сигналы содержат некоторые шумы. Фильтр, указанный на схеме, служит для устранения шумов. В случае с процессом экономики фильтр может служить для устранения эффектов произвольных (случайных) действий руководителей фондов, политики и т.д.

Во второй части этой статьи будет описана ИНС-модель для экономики.

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

Светлой Памяти талантливого Инженера, Конструктора и Изобретателя, прозорливого Руководителя и замечательного Человека – Константина Варфоломеевича КОРЯКИНА посвящается

Да, были люди в наше время,
Не то, что нынешнее племя:
Богатыри . . . !

М.Ю. Лермонтов. “Бородино”. 1837

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ САПР ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА УРАЛМАШЗАВОДЕ

(Хроника и апофеоз вычислительной технике и компьютеру от лица первого поколения пользователей)

Б.Н. ПОЛЯКОВ

Представлены хронология и последовательность работ за более чем 20-летний период (60-70-е годы) по созданию пакетов различных компьютерных программ, которые сформировали фундамент будущей системы автоматизированного проектирования (САПР) технологий и прокатного оборудования на Уралмашзаводе. Даются описания разработанных в 70-х годах прошедшего столетия наиболее эффективных пакетов компьютерных программ для решения задач оптимизации различных процессов деформации заготовок, параметров механизмов и их приводов, конструктивных параметров несущих деталей и сложных конструкций с позиций достижения прочности и долговечности.

За последние лихие 20 лет “перестройки” существенно понизился производственный потенциал отечественного машиностроения, в том числе и в равной мере это относится и ко многим предприятиям тяжёлого машиностроения. Например, сегодняшний уровень производственых возможностей Уралмашзавода резко контрастирует с достославным периодом 50-70-х годов прошедшего столетия – временем максимальной активности трудового коллектива и, в частности, конструкторских подразделений завода.

Отмеченные годы – это “золотой век”, ренессанс конструкторской, научной и производственной деятельности Уралмашзавода – авторитетнейшего, знаменитого (к сожалению, уже в прошлом) и уникального предприятия отечественного тяжёлого машиностроения. В этот замечательный период были созданы самые высокопроизводительные и впервые в мире автоматизированные блюминги 1300 (1964 г.), построена в цехе № 36 Уралмашзавода опытно-промышленная установка непрерывной разливки стали (УНРС) радиального типа (1964 г.), а в дальнейшем введена в эксплуатацию УНРС криволинейного типа (1968 г.) на Нижне-Тагильском меткомбинате (НТМК), были созданы проекты и построены термоотделения для закалки рельсов на НТМК (1968 г.) и на Кузнецком меткомбинате (1978 г.), создан первый отечественный автоматизированный универсально-балочный стан на НТМК (1977 г.), разработан эффективный проект унификации оборудования всех обжимных станов Союза и осуществлена реконструкция многих из них[1], а также выполнено много других оригинальных конструкторских разработок станов холодной прокатки, прессового, горного и бурового оборудования.

Именно в этот период интересных и увлекательных конструкторских работ в начале 60-х годов и были сделаны первые, весьма скромные шаги, в применении электронно-цифровых вычислительных машин (ЭВМ или ЭЦВМ) для решения задач, возникающих в процессе проектирования прокатного оборудования, которые постепенно в своей совокупности сформиро-

[1] В соответствии с моей специализацией ниже приводятся конкретные примеры, касающиеся проектирования оборудования только станов горячей прокатки (“век всё более прогрессирующей *узкой* специализации”!).

вали основу для создания будущей системы автоматизированного проектирования (САПР)[2].

Жизнь движется со всё большей скоростью (чем больше возраст, тем выше скорость), прошло уже почти 50 лет с начала наших работ с ЭЦВМ, и что-то уже окончательно потеряно памятью, поэтому желательно оставить надёжный след на бумаге о том, какие мы были... Богатыри (!).

Прежде всего, необходимо обратить внимание на следующее обстоятельство. Мы – будущие инженеры-механики – студенты 50-х годов, проходя "свои университеты", не изучали самостоятельных (среди основных дисциплин) или специальных курсов ни по вычислительной технике, ни по программированию. И, естественно, имели лишь поверхностные представления об этих научных новациях, скорее всего, на уровне "звона". Так что ЭЦВМ была для нас абсолютный "кот в мешке". К этому времени в моём активе имелась только прочитанная книга Н. Винера "Кибернетика и общество", которая серьёзно повернула мои мозги в направлении ЭВМ и автоматизации. Книга вызвала у меня большой интерес, и я почувствовал, что кибернетика – это наука будущего и этим следует заниматься.

Первым моим настольным пособием по программированию становится книга авторов А.И. Китова и Н.А. Криницкого "Электронные цифровые машины и программирование".

Эволюционный процесс накопления практического опыта в работе с ЭВМ[3] формировался по индуктивному методу: от простых задач – к более сложным. Первая "встреча" с ЭВМ "Урал-1" у меня состоялась в 1962 г. для решения трансцендентного алгебраического уравнения. "Урал-1" применяли для решения систем нелинейных уравнений невысокого порядка и аппроксимации различных экспериментальных данных, используя методы, замечательно и просто изложенные в книге А.Н. Крылова "Лекции о приближенных вычислениях".

Я хорошо помню большой зал Вычислительного Центра (ВЦ) Уралмашзавода, плотно заполненный однотипными шкафами, образующими ЭВМ "Урал-1", постоянный раздражающий гул и шум АЦПУ (устройств ввода и вывода информации) и громадные электронные лампы, которые в упаковке носили на своих плечах электронщики.

Создание проекта архитектуры будущей САПР, конечно, не предполагалось и не планировалось. Да и слово "САПР" было для нас неизвестным. И разговоров о такой системе не было в те времена. Всё начиналось с конкретных расчётных конструкторских работ с применением ЭВМ, ведь мы были в составе огромного завода и "фантазиями и прожектами" не занимались. В общем, мы не были архитекторами будущей компьютерной системы и никакого проекта не разрабатывалось.

Главная цель начала работ по применению ЭВМ при проектировании заключалась в повышении качества проектных решений как в области применяемых технологий, так и в реализующих их конструкциях, так как ЭВМ позволяет применять в расчётных методиках (математических моделях) современные и более сложные аналитические и численные методы (нереализуемые при ручных расчётах), обеспечивающие повышенную точность, достоверность и информативность расчётов, а значит и собственно качество проектируемого оборудования. При этом использование ЭВМ позволяет минимизировать объём расчётных работ, выполняемых вручную, а в дальнейшем полностью их исключить.

Так объективно сложилось, что дальнейшее наше освоение ЭВМ и программирования было вызвано необходимостью выполнения абсолютно новых для нас экспериментальных научно-исследовательских работ, связанных с освоением и совершенствованием систем автоматизации спроектированного и изготовленного Уралмашзаводом самого высокопроизводительного в мире блюминга 1300 завода "Криворожсталь" и особенно – с созданием систем с Управляющими вычислительными машинами (УВМ). Но в преддверии начала этих практических работ (1964 г.) посчастливилось близко познакомиться с современными математическими основами теории оптимального управления.

В начале 60-х годов нам, "простым смертным", становится известен ряд монографий отечественных и зарубежных математиков (акад. Л.С. Понтрягина, открывшего в 1956 г. всемирно известный "принцип максимума", и американского математика Р. Беллмана, опубликовавшего в 1957 г. свои работы по методу "динамического программирования"), посвящённых математической теории оптимальных процессов. В это же время в Москве прошёл международный математический конгресс (где присутствовал Р. Беллман), отдельная секция которого была посвящена

[2] Со времени тех первых шагов минуло почти 50 лет, и автору, принимавшему участие в разработке первых алгоритмов и программ, трудно вспомнить все подробности и всех участников начального этапа построения САПР. Поэтому автор не ставит перед собой задачи дать подробное описание всех аспектов создававшейся системы. Но определённые конкретные разработки автор попытается отразить в данной статье.

[3] Автор, как свидетель более 40-летней эволюции ЭВМ, перед глазами которого прошли многие и довольно частые смены их отечественных поколений (от "Урал-1" до персональных "IBM") имеет достаточно оснований для аргументированной оценки этапов развития САПР, в период 60-80-х годов прошедшего века.

математическим проблемам оптимизации систем. Исследования по теории оптимального управления, естественно, были инициированы и в первую очередь отвечали интересам разработчиков ракетно-космических комплексов и атомной энергетики. Эти работы становятся весьма "модными", и достаточно часто начали появляться публикации по решению прикладных инженерных задач (но, главным образом, экономических) с использованием различных методов оптимизации (в основном, линейного программирования), и даже появились научно-популярные издания, например, брошюры проф. Е.С. Вентцель.

Автор статьи по отношению к этим методам также не безгрешен. Началу наших работ по оптимизации способствовали знакомство (а в дальнейшем и сотрудничество) и влияние обаятельного, эрудированного и весьма креативного учёного В.А. Святославского (в тот период заведующего отделом ВНИИЭлектропривод, г. Москва), под руководством которого проводились совместные работы по созданию алгоритмов систем управления механизмами блюминга с помощью УВМ. Совместно с математиком-программистом Ю.Д. Макаровым были теоретически решены и на ЭВМ получены численные результаты ряда задач, связанных с оптимизацией режимов управления электроприводами прокатного оборудования. На основе принципа максимума были решены задачи по поиску оптимальных по быстродействию[4] переходных процессов и режимов управления в безинерционном электроприводе постоянного тока при постоянном или переменном моменте статических сопротивлений, а также в инерционной электромеханической системе с учётом упругости и ряд других практических задач, важных для проектирования и эксплуатации [1]. Эти решения частных задач оптимального управления вошли составным элементом в последующие решения крупных проблем по оптимизации технологических параметров и режимов управления на реверсивных и непрерывных станах горячей прокатки сортовых и листовых заготовок [1]. Поиск оптимальных решений (т.е. применение современных строгих математических методов) – это естественная инженерная черта, получил отражение почти на всех последующих показанных ниже пакетах компьютерных программ (КП).

С 1962 г. начались (совместно с ВНИИЭлектроприводом) экспериментальные и теоретические работы, направленные на создание технологических основ алгоритмов управления применительно к первой в отечественной металлургии системе комплексной автоматизации самого высокопроизводительного в мире блюминга 1300 с применением УВМ "ВНИИЭМ-3". Разработка систем автоматического управления и создание впервые в отечественной металлургии системы с УВМ выдвинули ряд новых сложнейших в математическом отношении научно-технических задач, абсолютно не свойственных инженерным и конструкторским кадрам существующей на Уралмашзаводе системы проектирования прокатного оборудования. Но поскольку задачи касались технологий и их реализующего оборудования, изготавливаемого Уралмашзаводом, мы "ничтоже сумняшеся" (ибо были не в состоянии адекватно оценить всю глубину трудностей и сложностей стоящих задач) смело приступили к их решению.

После пуска блюминга в эксплуатацию (октябрь 1964 г.) первая задача, поставленная перед нами, состояла в том, чтобы параллельно проведениям экспериментальных работ, связанных с автоматизацией, всеми научными методами способствовать скорейшему достижению проектной производительности. Т.е. вышеуказанные задачи и многие другие требовали полной и достоверной информации в реальном масштабе времени.

Нами была предложена структурная схема информационной системы на основе двух УВМ "ВНИИЭМ-3" – средства получения представительных массивов точной и надёжной научной информации, требуемой для построения математической модели объекта автоматизации и разработки алгоритмов управления. Такая система была спроектирована организациями-участниками проекта, смонтирована (1966 г.) и являлась первой в отечественной металлургии информационной системой на основе вычислительной техники [2].

Первооснову математического обеспечения информационной системы образовали комплексы программ автоматизированного сбора, предварительной обработки и накопления информации и программ по математической статистике, на уровне теории случайных величин и случайных процессов, создание которых мы приняли на себя. Разработка алгоритмов и программ (совместно с ВЦ Уралмашзавода, применительно в ЭВМ "Урал-4") по математической статистике была закончена в 1968 г. в объёме следующих программ: статистического анализа, одно- и двухфакторного дисперсионного анализа, двумерного и многомерного линейного и криволинейного (на основе метода D.B. Brandon) регрессионного анализа, а также выбора шага квантования по времени, вычисления корреляционной функции и спектральной плотности мощности и других параметров

[4] Принимаемые критерии оптимальности в этих и последующих задачах – максимальное быстродействие и минимум или заданный нагрев двигателя соответствовали принятой в то время главной цели экономической политики – максимальной производительности любых технологических процессов, машин и агрегатов.

марковских стационарных эргодических случайных процессов [3]. Созданный комплекс алгоритмов и программ был *вторым* пакетом программ по математической статистике, созданным в Советском Союзе, тогда как *первый* пакет был впервые разработан в Ленинградском институте Арктики и Антарктики (ЛАА НИИ) [3]. Комплекс этих программ в течение почти 30-ти лет последовательно переводился в ВЦ Уралмашзавода на системы команд ЭВМ: Минск-2, Минск-22, ЕС-1020 (и 1060) и, наконец, на персональный компьютер "IBM", что подтверждает корректность математических постановок, высокую устойчивость, надежность, работоспособность и широкие прикладные возможности созданных алгоритмов.

Программы по статистике и другие статистические методы [1] применялись для обработки и анализа экспериментальной информации при решении многообразных задач автоматизации, при исследованиях процесса прокатки на блюминге 1300, механо- и электрооборудования и систем их регулирования, при создании ряда автоматических систем программного управления динамически нагруженными механизмами. Пожалуй, впервые в прокатном производстве, да и в отечественной металлургии, так широко и разносторонне были применены статистические методы. Созданные программы в течение трёх десятилетий (до появления зарубежных разработок) были популярны во всех научных и конструкторских подразделениях Уралмашзавода и широко применялись при проведении многочисленных экспериментальных работ, для создания методик расчёта процессов и машин и даже для решения ряда серьёзных производственных проблем и, кроме того, нескольких задач по медицине, имевших место в моей практике.

Обширными комплексными статистическими исследованиями математически строго было доказано [2], что процесс прокатки на блюминге является нестационарным, стохастическим, многофакторным процессом, деформационные, энергосиловые, скоростные, временные и динамические параметры которого представляют собой случайные величины, имеющие собственные, часто "ненормальные" функции распределения. С позиции автоматизации, этот процесс обладает свойством дискретности, является нестабильным (даже на высоком уровне производительности), с ограниченной наблюдаемостью, т.е. функционирует в условиях неполной информации, при этом влияние случайных возмущений на процесс прокатки существенно. Все вышеотмеченные особенности были максимально учтены при формировании математической модели, содержащей совокупность статистически достоверных уравнений регрессии с оценками точности и надёжности, для построения которой и максимизации целевых функций были применены принципы системного анализа и методы математической теории оптимальных процессов.

На основе созданной модели был разработан пакет компьютерных программ (КП). Этот пакет на протяжении более трёх десятилетий систематически применялся в расчётной практике при проектировании новых и реконструкции действующих реверсивных и непрерывных станов горячей прокатки.

Выполненные научные работы по оптимизации технологии прокатки обосновали целесообразность проведения некоторого совершенствования оборудования, что способствовало надёжному достижению высокой проектной производительности блюминга, а автоматическим системам на уровне жёсткого программного управления при высоком уровне организации производства реально обеспечить годовую производительность в объёме 5,5-5,7 млн т.

Созданный пакет КП по оптимизации технологии и оборудования был успешно применён при разработке эффективного проекта "комплекса унифицированного механо- и электрооборудования участка рабочей клети обжимных станов", реализация которого обеспечила значительное сокращение сроков проектных работ, снижение себестоимости изготовления, сформировала резерв повышения производительности обжимных станов.

В связи с автоматизацией блюминга было также создано несколько сопутствующих КП по расчёту и оптимизации кольцевых схем транспортировки заготовок и проката, по оптимизации рычажных механизмов, ведомое (исполнительное) звено которых должно воспроизводить требуемую форму траектории или обладать определённой линейной скоростью при заданном перемещении и рядом других разработок, направленных на повышение качества и культуры проектирования и эксплуатации.

Итак, работы по автоматизации блюминга 1300 заложили первый и весьма солидный "краеугольный камень" в фундамент будущей САПР и явились успешным началом по формированию этой системы.

Одна из важнейших, но сложных задач, стоящих перед любым конструктором, заключается в обеспечении прочности деталей и надёжности проектируемой машины. И, несомненно, в этом направлении применение ЭВМ и современных численных математических методов, обеспечивающих дифференциальную картину напряжённости в любых сечениях детали и их точках, является актуальной и весьма прагматичной задачей.

С целью повышения статической несущей способности тяжелонагруженных деталей и кон-

струкций сложных конфигураций и их термостойкости при работе в условиях интенсивных нестационарных тепловых воздействий, их оптимизации и построения параметрических рядов и, в конечном итоге, для повышения надёжности проектируемого оборудования нами в середине 70-х годов[5] совместно с Пермским политехническим институтом были разработаны математические постановки и пакеты КП для решения на ЭВМ краевых задач теории упругости в перемещениях, в плоской и объёмной постановках, методом конечных элементов (МКЭ) для исследований напряжённо-деформированных (НДС) и термоупругих состояний (ТУС) областей сложных геометрических форм.

Работоспособность, достоверность и эффективность КП доказана на тестовых примерах и сравнением результатов расчётов с экспериментальными исследованиями, а также более двухдесятилетним периодом выполнения многочисленных расчётов при проектировании прокатного, горного, бурового и другого металлургического оборудования [1]. Все пакеты программ переданы и зарегистрированы в ГОСФАП СССР [1].

Кроме того, для оформления результатов исследований НДС и ТУС (в том числе и статистических) было разработано программное обеспечение, позволяющее выполнять на графопостроителе “BENSON-2320” ВЦ Уралмашзавода различные виды рисунков, на которых показываются напряжённое и деформированное или термоупругое состояния и температурные поля всей конструкции или её фрагмента, а также построенная сетка КЭ и система граничных условий.

Созданные программы были успешно применены для исследования на ЭВМ НДС станин закрытого типа (также с целью анализа и обобщения опыта предшествующих поколений конструкторов в проектировании сложных фундаментных деталей) станов горячей и холодной прокатки (в том числе с учётом концентраторов напряжений), универсальных шарниров с вкладышами скольжения, тяг различных конструктивных исполнений и многих других несущих деталей и сложных конструкций [1]. На основе результатов исследований НДС созданы унифицированные конструкции станин и построены параметрические ряды тяг и универсальных шарниров, впервые содержащие оценки нагрузочной способности каждого типоразмера, а для последних разработан и утверждён новый ГОСТ 8059-83. Применение процедуры планирования численных экспериментов на ЭВМ (представляя модель детали в формате МКЭ) и многофакторного статистического анализа позволило получить эффективные для проектирования уравнения множественной регрессии с оценками точности и надёжности для зависимостей максимальных величин эквивалентных напряжений и перемещений (оптимизируемые параметры) как функции конструктивных параметров детали. Такие уравнения получены для станин заготовочных и листовых станов горячей и холодной прокатки, универсальных шарниров и тяг.

Были выполнены компьютерные исследования ТУС термонагруженых сложных конструкций прокатных цехов: слитковозов, линеек манипулятора, суппортов ножниц и ряда других деталей, по результатам которых созданы новые конструкции, успешно работающие в настоящее время [1].

Новые конструкторские решения для многих ответственных несущих деталей были разработаны благодаря многолетнему тесному творческому контакту с конструкторами: С.Н. Красносельским, Ю.К. Панкратовым, А.К. Филатовым, Н.К. Корякиным, Ю.П. Чистяковым, А.И. Госьковым, А.В. Гладковым, А.Н. Сулимовым и с многими другими. Автор выражает им искреннюю признательность и сердечную благодарность.

Высокая информативность результатов проявилась в исследованиях НДС деталей и конструкций четырёхвалковых листовых прокатных станов. Были исследованы НДС валковых систем станов “кварто” (с оценкой концентраторов напряжений в области галтелей рабочих и опорных валков), результаты которых позволили выполнить сравнение эффективности различных систем противоизгиба.

Следующая достаточно интересная и сложная разработка, которая оставила неприятные ощущения и воспоминания вследствие ограниченности необходимой исходной экспериментальной информации, что в дальнейшем при обсуждении результатов вызвало много горячих, но безрезультатных споров. С целью получения оценок достоверности расчётов поперечной разнотолщинности и диапазона её изменения было проведено исследование взаимодействия рабочего и опорного валка с учётом сил трения скольжения рабочего валка вдоль образующей опорного. Отличительная особенность и новизна математической постановки задачи заключалась в применении МКЭ к решению контактной задачи теории упругости для тел сложной формы [1]. Было доказано, что учёт сил трения даёт более достоверную величину разнотолщинности. А в дальнейшем появилась публикация, экспериментально подтвердившая наличие сил трения скольжения между рабочим и опорным валками в направлении

[5] Первые КП, реализующие МКЭ, появились, если довериться Интернету, в середине 70-х годов в США (разработки NASA). Так что мы тоже “*не лыком шиты*” и “*щи лаптем не хлебали*”, а были в “*теме*” и на уровне относительно того, что мы делали одновременно с передовым “западом”.

их продольной оси применительно к станам горячей прокатки.

На основе созданных пакетов КП выполнено много других практических исследований с неизменным получением новых эффективных конструкторских и технологических решений [1].

Следует особо обратить внимание на следующий немаловажный и радующий факт, которого явно не хватало для приятных ощущений полноты счастья и успеха при выполнении таких многотрудных и трудоёмких исследований: несмотря на то, что большинство типовых деталей оборудования прокатных станов проектировались на протяжении нескольких столетий отечественными и зарубежными конструкторами и, казалось бы, должны иметь оптимальные конструктивные параметры, применение современного математического аппарата – численных методов и ЭВМ, выявило ряд новых важных особенностей, реализация которых позволила достичь высокого уровня совершенства конструкций, в том числе и эстетического. И многолетняя практика применения созданных пакетов прикладных КП для проектирования широкой гаммы разнообразных деталей и конструкций сложных конфигураций действительно убедительно доказала реальность достижения прекрасного – *красоты компьютерных конструкторских решений* [1]!

На основе решения ряда теоретических задач по оптимизации и опыта совершенствования режимов работы электроприводов механизмов блюминга 1300 в конце 70-х годов, используя методы идентификации и регистрацию параметров электропривода (как исходной информации), впервые были созданы[6] КП для определения величины постоянной времени привода, махового и статического моментов (постоянных и переменных) для любых машин и механизмов прокатного оборудования и сформирована математическая постановка для определения суммарного зазора (люфта) в механических системах и в зубчатых передачах. Эти разработки имеют большое значение для качественной наладки и совершенствования режимов функционирования электроприводов и динамики (т.е. срока службы) механооборудования.

В начале 80-х годов в связи с проведением теоретических и экспериментальных исследований процесса правки рельсов с целью повышения качества технологии и конструкций правильных машин совместно с Пермским политехническим институтом была создана современная научная методология исследования и оптимизации НДС профиля при правке, основанная на решении МКЭ объёмной стационарной изотермической задачи упругопластичности, и разработана КП для расчёта дифференциальных и интегральных параметров процесса знакопеременного изгиба рельсов и других фасонных профилей. Программа позволила вычислить компоненты векторов перемещений, тензоров напряжений и деформаций и их распределение в любой точке подвергаемого правке профиля; распределение остаточных напряжений, величины конечной кривизны и многие другие параметры. С помощью КП выполнены численные и параметрические исследования некоторых аспектов применяемых на НТМК технологий правки, в результате которых обоснован ряд технологических и конструктивных рекомендаций, в частности, предложен оптимальный режим правки термоупрочнённого рельса, уменьшающий конечную кривизну примерно в 25 раз, и показана целесообразность автоматизации правильного комплекса – микропроцессорной программной системы.

В середине 80-х годов в связи с разработкой малоотходных и менее энергоёмких технологий производства заготовок и фасонных профилей, совмещаемых с машинами непрерывного литья и реализуемых при реконструкции обжимно-заготовочных комплексов, были созданы две очень информативные КП для исследований НДС обода железнодорожного колеса в процессе его осадки и НДС непрерывнолитого сляба при его прессовании в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Результаты применения этих программ способствовали более точному обоснованию технологических параметров и выбору конструктивных параметров оборудования.

Но не все работы были успешными. Были и неудачи. Например, у меня всегда была мечта (которая, к сожалению, так и останется только мечтой) построить комплекс КП для поиска оптимальных структур (кинематических схем) рычажных, а может быть и любых механизмов, базируясь на методах идентификации при внешней нагрузке, задаваемой в форме статистических оценок в величине и времени (в частности, корреляционной функции). Но попытка создать (70-е годы) программу для решения соответствующего интегрального уравнения с заданной точностью не “увенчалась успехом”. Видимо, возможная причина заключалась в весьма ограниченных технических возможностях применяемой в то время ЭВМ “Минск-22”.

Итак, вся совокупность вышеприведённых компьютерных программ и многие другие компоненты [1], созданные в 70-е годы, главным принципом разработки которых всегда были корректная физическая и математическая постановки задачи и строгие математические методы реализации её решения на

[6] Разработчик алгоритмов и программ – инженер-математик В.Я. Гольденберг.

ЭВМ, по нашему мнению, являются представительным комплексом современных средств качественного проектирования технологий и оборудования прокатных станов и могли бы вполне сформировать надёжную основу эффективной САПР.

Следует особо отметить, что большинство работ и достижений по созданию САПР и внедрению их результатов в конструкторскую практику с разработкой новых, более надёжных несущих деталей и сложных конструкций, выполнены на протяжении не более 20-ти лет (начало 60-80-х годов) и осуществлялись в условиях относительной *свободы творчества*, в атмосфере доверия, доброжелательства и взаимопонимания, *только лишь благодаря* опыту, интуиции, дальновидности и личностных качеств Главного конструктора прокатного оборудования *Георгия Лукича Химича* и его заместителя по станам горячей прокатки *Константина Варфоломеевича Корякина*. Их позитивное отношение к деловой и творческой активности и инициативам и, в частности, к применению ЭВМ на разных этапах процесса проектирования, способствовали успехам в нашей работе. Конечно, все душевные слова благодарности и признательности надо было бы высказать лично, но по объективным житейским обстоятельствам ("суета сует"!) этого сделать, к сожалению, не удалось. Огромная им благодарность и вечная память.

В мае 1986 г., находясь в кабинете Главного конструктора (ранее произошли существенные изменения в руководстве отделом), я предложил организовать самостоятельное подразделение САПР с целью разработки пакетов программ по проектированию на ЭВМ типовых деталей и узлов машин, проведения обучения конструкторов основам САПР и овладения ими навыками в работе на компьютере. Реакция была удивительная, но показательная: злой саркастический смех, сопровождаемый возгласом: "Что он предлагает? Как это можно спроектировать редуктор на вычислительной машине?! Чушь полная!!!" Вот такая была "*картина маслом*". Я понял что, "*лучше ужасный конец, чем ужас без конца!*" Я устал постоянно доказывать, что "*Ты – не верблюд*". И мне вновь напомнили, что "*инициатива – наказуема*"! Меня пригласили работать в другой отдел. А с мая 1989 г. я перешёл работать в университет. Поэтому мне не известна судьба наших разработок, как не известна судьба огромного, более чем 60-летнего конструкторского архива прокатного отдела и завода, аккумулирующего опыт, овеществлённый в многочисленных чертежах уникальных машин и оборудования, созданных несколькими поколениями талантливых инженеров и рабочих, а также многих научных (в том числе программных разработок), потеря которых адекватна падению производственного, конструкторского и научного потенциала завода, усугубляемого исчезновением наиважнейшего принципа для профессии конструктора – преемственности поколений.

В лихие 90-е годы в "*огне перестройки*" было вновь "*разрушено до основания*" много производств, и не исключено, что в эти жернова попали и многие научные проекты. Именно в этот период на необъятный российский рынок хлынул неудержимый поток зарубежных компьютерных программ (а также персональных компьютеров "IBM") и графических пакетов, который, естественно, "задавил" российские подобные разработки. Поэтому не трудно представить судьбу наших САПРовских трудов. Многолетние компьютерные наработки, которые создавались энтузиастами в условиях "*бега впереди паровоза*", когда мы неудержимо выдвигали новые инициативы, тем самым творили себе новые трудности и мужественно их преодолевали, "*канули в Лету*". Так что информация о наших разработках сохранилась, в основном, в научных публикациях, в диссертациях (в пяти кандидатских и одной докторской) и... в головах наших коллег, высокий профессионализм которых (достигнутый благодаря самостоятельным работам над созданием сложных КП) уверенно гарантировал им возможность быстрого освоения зарубежных компьютерных программ и получение надёжного "рабочего" места.

Всё-таки будем надеяться, что "*рукописи не горят*" и труды наши "*восстанут из пепла*"!

Список литературы

1. *Поляков Б.Н.* Повышение качества технологий, несущей способности конструкций, долговечности оборудования и эффективности автоматических систем прокатных станов. – СПб.: "Реноме", 2006. 528 с.
2. *Коцарь С.Л., Поляков Б.Н., Макаров Ю.Д., Чичигин В.А.* Статистический анализ и математическое моделирование блюминга / М.: Металлургия, 1974. 280 с.
3. *Поляков Б.Н.* Статистические методы в алгоритмах и примерах (из практики прокатного производства): Учебное пособие – СПб. "Реноме", 2007. 182 с.

***Поляков Борис Николаевич** – профессор, д-р техн. наук.*
E-mail: bpoliakov@hotmail.com

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПТА

ВЫСТАВКА

XI Международная специализированная выставка

Передовые Технологии Автоматизации ПТА-2011

21-23 сентября

Москва

ЦВК «Экспоцентр», павильон 3

Тематика выставки:

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

Приглашаем к участию!

Организатор:

Экспоэлектроника

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

www.pta-expo.ru

ИНТЕХЭКО.РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ

Третья Всероссийская конференция

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2011

г. Москва, 7-8 июня 2011 г., ГК ИЗМАЙЛОВО

Инновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:

Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:

Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:

Сборники докладов предыдущих конференций на сайте www.intecheco.ru

т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 admin@intecheco.ru

ЭлектроТранс 2011

Российская выставка

ПРОДУКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, УСЛУГИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

6–8 апреля 2011 года Москва, ВВЦ

www.electrotrans-expo.ru

Тематика:

- Инфраструктура городского электротранспорта
- Подвижной состав: комплектующие, ремонт, обслуживание
- Оснащение предприятий ГЭТ
- Оборудование и технологии для служб электроснабжения
- АСКУЭ, контроль качества электроэнергии, технологии энергосбережения
- Электротехнические комплектующие
- Путь и путевое хозяйство
- Информационные технологии для ГЭТ

Всероссийская конференция ОООР "ГЭТ" по электротранспорту 7-8 апреля 2011 года

город и транспорт

Организаторы:
ОООР "Городской электротранспорт", тел. (495) 276-2990
Общественное движение "Город и транспорт", тел. (903) 157-9733
Компания "Русгортранс", тел. (495) 287-4412

При содействии:
Мосгортранс

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ – 2010» (окончание)

Параллельно с Международной специализированной выставкой “Электрические сети России 2010”, прошедшей с 30 ноября по 03 декабря 2010 года, проводился научно-технический семинар.

Научно-технический семинар включал в себя пленарное заседание и работу следующих секций:

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

В выставке и семинаре приняли участие представители акционерных обществ энергетики и электрификации, магистральных электрических сетей ОАО “ФСК ЕЭС”, электросетевых строительных, монтажных и проектных организаций, энергетики других отраслей промышленности, в т.ч. из государств СНГ, отечественные и зарубежные разработчики и производители электротехнического оборудования.

Семинар начался с Пленарного заседания. С докладом “Разработка и внедрение инновационных видов технологий и оборудования для ЕНЭС” выступил **Ю.Л. Дементьев**, начальник Департамента технологического развития и инноваций (ОАО “ФСК ЕЭС”).

Начальник Департамента релейной защиты, автоматики и противоаварийной автоматики (ОАО “ФСК ЕЭС”) **М.Я. Ябузаров** рассказал о направлениях развития и совершенствования эксплуатации систем РЗА.

С докладом “Оперативно-технологическое управление ЕНЭС на основе современных комплексов АСТУ. Цели и задачи” выступил **В.Т. Воронин**, начальник службы электрических режимов (ОАО “ФСК ЕЭС”).

Об основных приоритетах эксплуатации единой технологической сети связи электроэнергетики рассказал **А.С. Ямщиков**, начальник Департамента эксплуатации систем связи и информационных систем (ОАО “ФСК ЕЭС”).

Секцию №3 “Устройства релейной защиты и противоаварийной автоматики” вели **В.И. Пуляев**, заместитель начальника Департамента РЗА и ПА, и заместитель председателя **Макеев А.Н.** – начальник отдела ПА Департамента РЗА и ПА.

Со вступительным словом выступил **В.И. Пуляев**, ОАО “ФСК ЕЭС”.

С докладом на тему “Современные микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики” выступили представители ЗАО “РАДИУС Автоматика” **Е.И. Козлов** и **Д.Б. Антонов**. В докладе были рассмотрены микропроцессорные устройства защиты, автоматики, управления и сигнализации для сетей 110-220 кВ с эффективно заземленной нейтралью, а также следующее поколение микропроцессорных устройств защиты, автоматики, управления и сигнализации для сетей 6-35 кВ.

О деятельности некоммерческого партнерства “Содействие развитию релейной защиты, автоматики и управления в электроэнергетике в реализации основных задач” рассказал **А.К. Белотелов**, канд. техн. наук, президент НП “СРЗАУ”. Партнерство ори-

ентировано на активную компетентную помощь и содействие субъектам электроэнергетики в координации и проведении согласованной научно-технической политики. Поэтому членство и участие в работе Партнерства взаимовыгодно как для членов партнерства, так и для отрасли в целом. Докладчик отметил, что, учитывая высокую ответственность системы противоаварийного управления ЕЭС России, необходимо возобновить полноценную статистику и анализ работы устройств РЗА и ПА.

О новых возможностях оборудования серии РЕТОМ для качественной проверки устройств РЗА рассказал представитель ООО “НПП “Динамика” **В.В. Никитин**. Докладчик представил новейшие разработки, в том числе в части испытательного и диагностического оборудования серии РЕТОМ-РЕТ-ВАХ-2000 и РЕТОМ-6000, которые имеют ряд существенных преимуществ: увеличена мощность приборов,

их выходное напряжение, а также они стали изготавливаться в новых удобных пластиковых корпусах. Как всегда, большой интерес со стороны релейщиков был проявлен к устройствам микропроцессорных защит.

Руководитель отдела программных средств ООО "НПП "Селект" **В.В. Григорьев** представил систему комплексного автоматизированного тестирования устройств релейной защиты и автоматики (СКАТ РЗА). Рассмотренное докладчиком ПО СКАТ-РЗА использовалось на подстанциях МЭС Центра и МЭС Востока, где подтвердило свою эффективность и получило высокую оценку эксплуатирующего персонала. Автоматизация пусконаладочных и приемных испытаний, а также технического обслуживания комплектных устройств с ЦРЗА позволяют существенно повысить качество работ и уменьшить вероятность отказов, вызываемых ошибками вследствие влияния "человеческого фактора". Естественно, при подготовке программного обеспечения проверки конкретных объектов потребуется "инжиниринг", заключающийся в привязке базовых программ к конкретному объекту. Однако, учитывая сложность ЦРЗА и реальное состояние с эксплуатационными показателями цифровой релейной защиты, применение средств автоматизации при обслуживании ЦРЗА не имеет альтернативы.

В.И. Козлов, канд. техн. наук, **А.С. Худяков**, **О.П. Юркова** (ЗАО "ОРЗАУМ") познакомили слушателей с особенностями проектных решений по релейной защите и автоматике агрегатов Загорской ГАЭС, асинхронизированного компенсатора ПС "Бескудниково" 500 кВ, а также автоматике управления выключателями обмотки управления управляемого шунтирующего реактора 500 кВ ПС "Барабинская".

Т.Г. Горелик, **О.В. Кириенко** (ОАО "НИИПТ") рассказали об особенностях информационного обмена РЗА и АСУ ТП на базе международного стандарта МЭК 61850.

Сформулированные в докладе требования к реализации стандарта МЭК 61850 в рамках ИЭУ позволяют автоматизировать процесс подключения ИЭУ в системы АСУ ТП, сделать прозрачным принципы функционирования ИЭУ (взаимосвязи между компонентами), снизить затраты на наладку ИЭУ и повысить надежность передачи информации.

Главный конструктор ООО "НПП БРЕСЛЕР" **В.Н. Козлов** представил перспективные разработки компании. Среди них микропроцессорные регистраторы аварийных сигналов, микропроцессорная защита дальнего резервирования, микропроцессорный определитель места повреждения в сетях 6-500 кВ и др.

А.Л. Куликов, директор филиала ОАО "ФСК ЕЭС" – Нижегородское ПМЭС, профессор кафедры "Электроэнергетики и электроснабжения" Нижегородского ГТУ им. Р.Е. Алексеева, **Клюкин А.Н.**, диспетчер ЦУС филиала рассказали о применении статистического подхода для повышения эффективности токовых защит дальнего резервирования.

В.Ф. Лачугин – канд. техн. наук, с.н.с., ученый секретарь института ОАО "ЭНИН" – ознакомил слушателей с результатами испытаний микропроцессорного устройства импульсной защиты от замыканий на землю в сетях 6-35 кВ.

Полученные осциллограммы указывают, что выбранные параметры срабатывания устройств вполне соответствуют реальным соотношениям между токами 3 $i0$ и напряжениями 3 $U0$ в сети 10 кВ ПС Ханты-Мансийская в начальные моменты однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в процессе проведенных опытов. При этом обеспечивается устойчивость функционирования устройств при изменении расположения замыкания от сотен метров до 20 км независимо от конфигурации сети и соотношений между воздушной и кабельной частями ЛЭП.

Особенностью устройства является визуальный контроль полярности цепей тока и напряжения с помощью встроенного в устройство органа, снабженного светодиодным индикатором. При включении каждой из испытываемых ЛЭП четко определялась правильность подключения указанных цепей, и она во всех случаях оказалась соответствующей приведенной в документации.

С.П. Загоруйко, ООО "РЕЛСиС", рассказал о микропроцессорных устройствах РЗА серии РЗЛ для сетей 6-35 кВ. Микропроцессорное устройство релейной защиты серии РЗЛ-01 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации: отходящих кабельных, воздушных линий электропередач напряжением 6-35 кВ; защиты вводных и секционных выключателей; в качестве резервной защиты трансформаторов. Устройство может применяться в качестве основного или резервного устройства РЗА, присоединений комплектных распределительных устройств (КРУ), на панелях и в шкафах релейных залов и щитах управления электростанций и подстанций сетевых и промышленных предприятий.

Коммерческий директор ООО "Премко Электрик" **А.П. Сыч** рассказал о современных микропроцессорных устройствах релейной защиты и автоматики и о системах оперативного тока производства "Премко Электрик". Микропроцессорные устройства и блоки PREMKO применяются в схемах релейной защиты и автоматики присоединений 6-35 кВ

подстанций электроэнергетических компаний, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, железнодорожного и городского электротранспорта. Устройства защиты и автоматики, входящие в состав шкафов наружной и внутренней установки, обеспечивают функции РЗА, местное или дистанционное управление выключателями, регистрацию событий, осциллографирование аварийных процессов, измерение текущих электрических величин и передачу информации на верхний уровень управления.

Несколько докладов сделали специалисты ООО "НТЦ "Механотроника". **И.В. Иванов** познакомил слушателей с актуальными и перспективными решениями по исполнению РЗА сетей 0,4-35 кВ. **В.Н. Чепелев** рассказал об особенностях выполнения комплекса защиты двух- и трехобмоточных трансформаторов.

М.Г. Пирогов рассказал об особенностях выполнения основных и резервных защит автотрансформаторов. Исполнение резервных защит автотрансформатора и автоматики управления выключателем осуществляется с применением шкафа ШЗАТ-МТ-022. Имеется комплект сигналов от газовых защит. Защита от всех видов КЗ внутри бака АТ и в контакторном устройстве РПН, внутри бака ЛРТ и в контакторном устройстве РПН ЛРТ, сопровождающихся выделением газа. Газовая защита имеет две ступени: сигнальная и отключающая. Действие на отключение выдаётся на выключатели сторон ВН, СН и НН. Имеет место (имеется) дополнительное резервирование функции газовой защиты с применением электромеханических реле (прямое действие на отключение АТ при всех видах коротких замыканий) и максимальная токовая защита (МТЗ) в трехфазном трехступенчатом исполнении с фильтрацией тока нулевой последовательности, обладающая возможностью ускорения второй ступени при включении выключателя.

С.В. Михалев познакомил слушателей с защитой электродвигателей средней и большой мощности, а **А.С. Ильинский** – с защитой генераторов малой и средней мощности. **Н.И. Ячкула** ознакомил слушателей с общими тенденциями и перспективами развития систем РЗА для систем электроснабжения электрифицированного транспорта.

М.В. Матвеев, канд. физ.-мат. наук, директор, **М.Б. Кузнецов**, канд. физ.-мат. наук, технический директор ООО "ЭЗОП" сделали доклад на тему "Технология решения проблем ЭМС на электросетевых объектах". В докладе было отмечено, что работы по обеспечению ЭМС целесообразно начинать на наиболее ранней стадии – стадии проектирования, поскольку некоторые решения, принятые на ранних этапах работы, могут значительно упростить и удешевить мероприятия, направленные на обеспечение ЭМС. К таким решениям относятся: выбор и способ трасс новых прокладок вторичных цепей, выбор уровней помехоустойчивости аппаратуры и необходимости использования экранирующих шкафов, вопрос о необходимости и объёме реконструкции ЗУ, и т.п. Работы должны проводиться в режиме постоянного обмена информацией между проектировщиками и организацией, разрабатывающей мероприятия по обеспечению ЭМС. Крайне желательно проведение итогового контроля разработанных мероприятий с целью определения достаточности разработанных и реализованных мер.

С.Г. Савельев – ЗАО "РТСофт" – рассказал о предложениях компании по построению РЗА ПС 330-500 кВ. Докладчик рассказал о применении комплекса спектра продуктов и услуг по автоматизации управления электроэнергетическими системами РТСофт: на подстанциях, предприятиях и в ситуационно-аналитических центрах Единой Национальной Электрической Сети (ОАО "ФСК ЕЭС") и распределительного сетевого комплекса (Холдинг МРСК), а также в муниципальных электрических сетях; на предприятиях Системного Оператора ЕЭС; на электростанциях и в генерирующих компаниях в целом (ОГК, ТГК, РусГидро); на энергообъектах и в центрах управления обособленных энергосистем; на энергообъектах и в центрах управления инфраструктурных (ОАО "РЖД", ОАО "Газпром", ОАО "АК "Транснефть") и промышленных предприятий.

Я.Л. Арцишевский, МЭИ (ТУ), **А.П. Долин**, генеральный директор ООО НТЦ "ЭДС" рассказали об аудите и техперевооружении РЗиА систем электроснабжения ответственных потребителей.

А.В. Трофимов – ООО НТЦ "ЭДС" – познакомил слушателей с автоматизацией проектирования вторичных цепей электроустановок. В докладе было отмечено, что САПР ЦВК работает со стандартными форматами документов (Автокад, MS OFFICE) и имеет открытую структуру базы данных, имеет хорошее соотношение цена/качество и обеспечивает:

- существенное повышение производительности труда проектировщиков и качества проектов за счет автоматического создания монтажной документации;
- повышение привлекательности труда проектировщика за счет исключения рутинной работы;
- выпуск всех видов проектно-конструкторской документации в соответствии с действующими стандартами;
- простой интерфейс пользователя, позволяющий организовать быстрое внедрение в производство.

Н.А. Федоров – ООО "Терма-Энерго" – рассказал об устройстве ПНС для целей измерения,

защиты и индикации напряжения УДЗ "Радуга С" для секции на 7 ячеек 6-35 кВ.

С.В. Золотарев – филиал ОАО "ИЦ ЕЭС" фирма "ОРГРЭС" – познакомил слушателей с созданием автоматизированной системы определения удара и параметров молнии для нужд электроэнергетики России.

И.С. Пономаренко – генеральный директор ООО "НПФ "Энергоконтроль" – представил комплексные решения для электропитания и обслуживания сетей оперативного постоянного тока.

А.Л. Ковтун – ЗАО "НПП "Электронные информационные системы" – рассказал об исследовании переходных процессов в элементе настройки высокочастотного заградителя при коммутационных помехах.

А.Г. Чирков – ООО "Прософт-Системы" – познакомил слушателей с аппаратурой ВЧ связи для релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗ и ПА) и представил новые продукты и решения. Основные цели применения комплексных решений в энергосвязи, отметил докладчик, – оптимизация каналов с целью повышения надежности работы систем РЗ и ПА энергосистем, решение проблем дефицита частотных диапазонов ВЧ каналов, снижение эксплуатационных затрат. Докладчик представил новую разработку – приемопередатчик, обеспечивающий дуплексную передачу сигналов и команд РЗ, команд ПА, а также передачу телеинформации по ВЧ и цифровым каналам.

Секцию №4 "АСУ ТП и информатизация, связь и АСКУЭ" вели **К.Е. Уткин**, начальник отдела АСТУ Департамента информационно-технологических систем и АСКУЭ (ОАО "ФСК ЕЭС") и **М.И. Селезнев** начальник отдела АСУ ТП и телемеханики Департамента информационно-технологических систем и АСКУЭ (ОАО "ФСК ЕЭС").

П.А. Горожанкин, начальник Департамента систем управления ОАО Институт "Энергосетьпроект ", сформулировал постановку задачи создания цифровых подстанций.

Докладчик перечислил цели создания ЦПС:

- *во-первых*, уменьшение затрат на проектирование, изготовление, монтаж и пусконаладку: уменьшение числа кабелей и кабельных сооружений; уменьшение количества технических средств (датчиков, терминалов, устройств вторичной коммутации; расширение возможностей по типизации проектных решений в части шкафов и цифровых связей, снижение доли аппаратной части, увеличение доли задания на параметрирование;
- *во-вторых*, уменьшение вероятности появления отказов средств контроля и управления в процессе эксплуатации (применение цифровых средств получения и обработки информации с непрерывной самодиагностикой);
- *в-третьих*, сокращение вероятности внезапных отказов основного электрооборудования, уменьшение объема профилактических обследований (встроенные цифровые системы расширенной диагностики оборудования под рабочим напряжением);
- *в-четвертых*, создание подстанций без постоянного обслуживающего персонала.

Докладчик отметил, что переход на цифровые (в основном, оптические) технологии съема и обработки информации, а также передача команд исполнительным элементам обеспечивается: унифицированными техническими средствами управления и контроля; использованием цифровых ТТ и ТН (высокая точность во всем диапазоне измерений); заменой "на ходу" источника сигнала (возможность тестирования терминалов "на ходу", возможность подмены неисправных ТТ и ТН); отсутствием необходимости защиты "от дребезга" (при оптических методах съема информации); улучшением условий безопасного производства работ и электромагнитной совместимости (оптические связи – нет влияния ЭМП и выноса потенциала с ОРУ); уменьшением вероятности появления дефектов типа "земля в сети постоянного тока" (существенное сокращение размерности СОПТ).

Увеличение интеллектуальной составляющей в оборудовании ЦПС обеспечивается развитием непрерывной диагностики компонентов (контроль деградации характеристик, контроль готовности к выполнению операций, контроль метрологических характеристик), расширением количества функций, реализуемых в каждом терминале; переносом части расчетно-диагностических задач в интерфейсные модули силового электрооборудования.

Т.Г. Горелик – ОАО "НИИПТ" – ознакомил слушателей с состоянием и перспективами развития цифровых подстанций. Как отметил докладчик, современным решением проблемы повышения эффективности и надежности работы энергообъектов и всей энергетической системы в целом является внедрение многоуровневой иерархической автоматизированной системы технологического и диспетчерского управления. Информационным базисом для всех уровней управления единой энергетической системы (ЕЭС) являются данные, получаемые в АСУ ТП ПС непосредственно от объекта. Отличительной чертой систем управления электросетевыми объектами является комплексный подход к решению всех задач оперативного и технологического характера. Это подразумевает интеграцию в пределах единого программно-технического комплекса всех задач защиты,

регулирования, автоматического управления, сбора информации, оперативного управления и сбора данных для производственно-хозяйственной деятельности.

А.М. Клименко – Selta SPA – познакомил участников семинара с цифровыми ПС на базе технологии Селта.

А.Ф. Шатров – ООО "Комплексные энергетические решения" – рассказал о комплексных решениях по интеллектуальным сетям для объектов электроэнергетики.

Х.К. Ли, менеджер Департамента международных продаж и маркетинга, Hyundai Heavy Industries/Electro Electric Systems ЗАО "Эйч Ди Энерго" рассказал о работах на тему "Умные сети".

А.А. Бочаров, ответственный за развитие направления "Интеллектуальные (умные) сети" ООО "Сименс", рассказал о так называемых "Умных городах". Докладчик отметил последние тенденции на мировом энергетическом рынке, которые обусловили необходимость преобразования существующей энергосистемы: рост потребности в энергии (это факт практически во всех странах); ожидаемое увеличение мирового спроса на электроэнергию на 2,2 % ежегодно (с 20 300 ТВт • ч сегодня до 33 000 ТВт • ч в 2030 году); необходимость замены устаревшего оборудования и модернизации инфраструктуры; потребность в преобразовании глобальной энергетической системы на принципах устойчивого развития.

Сегодня Россия переживает один из важнейших этапов своего развития. Очевидными являются большой потенциал и усиление роли российской энергетики на международном рынке, а также необходимость обеспечения промышленности энергией, повышения энергоэффективности и развития возобновляемых источников энергии. Текущее состояние российской энергетики требует значительных инвестиций, что открывает перспективы для создания электросети нового поколения.

Ответ ООО "Сименс" – создание интеллектуальной (умной) электросети за счет вертикальной и горизонтальной интеграции существующих систем и инновационных разработок. Интеллектуальная сеть обеспечивает постоянный обмен энергией между большими и малыми электростанциями и потребителями, а также поддерживает баланс ее производства и потребления.

А.А. Небера – ЗАО "РТСофт" – познакомил слушателей с развитием прикладных задач технологического управления электрическими сетями на базе векторных измерений параметров электрических режимов.

С. Плахотный, **В.Н. Нешатаев** – PSI AG – рассказали о вкладе PSI Control в повышение надежности управления электрическими сетями. Полнофункциональный интегрированный комплекс PSI Control – универсальное модульное системное решение уровня MES, обеспечивающее эффективное выполнение всего спектра задач диспетчерско-технологического управления и прежде всего: повышения качества оперативного управления энергосистемами, предупреждения аварийных ситуаций, планирования режимов работы сети, анализа режимов работы сети и оборудования, управления заявками, оперативной ликвидации аварий, управления ремонтными работами в аварийных ситуациях, плановыми работами по ремонту и техническому обслуживанию и т.д.

Перевод на новый уровень процесса диспетчерско-технологического управления достигается в решениях PSI за счет: уникального по своим характеристикам интерфейса управления; непрерывного фонового многофакторного анализа текущего и планируемого режима работы сети; мощного инструмента моделирования режимов работы сети; глубокой автоматизации процессов управления оперативно-ремонтной деятельностью и т.д.

Функциональные возможности PSI*control* гарантируют высокую надежность, безопасность и оперативность работы диспетчерско-технологической службы и поддерживают все регламенты работы современного российского энергетического предприятия. Высокая эффективность системы обусловлена применением современных производительных алгоритмов и функций, а непревзойденная гибкость гарантирует удобную адаптацию системы под требования каждого заказчика при оптимальном соотношении цены и производительности.

И.М. Таранов, начальник Департамента автоматизированных систем технологического управления (АСТУ) ОАО "Холдинг МРСК", сделал доклад на тему "Автоматизация технологического управления в распределительном электросетевом комплексе".

О.В. Кириенко – ООО "ЭнергопромАвтоматизация" – рассказал о новых инструментах для проектирования АСУ ТП на базе МЭК 61850. В рамках подготовки к аттестации ПТК NPT Expert ООО "ЭнергопромАвтоматизация" подготовила испытательный стенд для проверки работы системы с устройствами различных изготовителей по различным протоколам и интерфейсам связи. Большая часть устройств в комплексе работает по стандарту МЭК 61850: Satec SA330, Siemens Siportec 4 (7SJ64, 7UT63), Siemens TM1703, AK1703, BC1703, Areva Micom, General Electric (F60), SEL-451, Mikronika, ZIV 7IRV, МКПА. В докладе шла речь об опыте интеграции специализированных инструментов для автоматизации процесса подключения

устройств, проводившихся экспериментах и их результатах.

Л.Г. Липкин – ООО "ТАУсистемы" – рассказал об опыте применения пакета программ "Dl_61850" для отладки АСУ ТП подстанций. Опыт проектирования и пусконаладки систем РЗА, ПА и АСУ ТП на различных подстанциях и электростанциях показал, что для успешного использования возможностей современных микропроцессорных устройств, функционирующих на основе стандарта МЭК 61850, насущно необходимы инструментальные средства, автоматизирующие различные процедуры работы с такими устройствами. Поэтому в нашей организации, подчеркнул докладчик, был создан комплекс программных средств DI_61850SERVICE, включающий: симулятор МП устройства, передающего данные по стандарту МЭК 61850 на верхние уровни систем автоматизации и GOOSE; сообщения соседним устройствам – МЭК 61850 сервер; "клиент" стандарта МЭК 61850 и программа его конфигурирования; программы, позволяющие получать информацию об устройстве, работающем по стандарту МЭК 61850, и решать некоторые частные прикладные задачи, полезные инженерам-релейщикам; OPC сервер, работающий с "клиентом" МЭК 61850 (совместно с компанией "ИнСАТ" г. Москва).

В докладе рассмотрены особенности реализации программ и опыт их практического использования.

П.В. Литвинов – ЗАО "Монитор Электрик" – познакомил слушателей с новыми и перспективными решениями "Монитор Электрик" для автоматизации оперативного управления и технологических бизнес-процессов.

Л.Л. Орлов – ЗАО "РТСофт" – рассказал о типовых решениях по построению АСУ ТП и ССПИ на базе ПТК Smart-Sprecon, о реализации технологии МЭК 61850 в АСУ ТП ПС, поделился опытом внедрения.

Г.А. Соколов – ЗАО "АРЕВА Передача и Распределение" – познакомил слушателей с решениями AREVA T&D по автоматизации подстанций.

Н.И. Будник – ООО "НПП "Микроника" – представил слушателям решения компании в области АСУ ТП. ООО НПП "Микроника" – производственная компания, выполняющая проектирование, разработку, изготовление, поставку и ввод в эксплуатацию систем управления технологическими процессами, ПТК ССПИ и комплексов ТМ на предприятиях энергетики, а также их сервисное сопровождение. В АСУ ТП система передает самостоятельно сгенерированные тревоги, предупреждения и величины, которые непосредственно влияют на решения оператора и которые должны быть переданы в удаленные центры управления. Система мониторинга трансформаторов непосредственно и с помощью дополнительного оборудования получает данные с объектных устройств и систем. Кроме обмена данными с АСУ ТП, информация системы мониторинга и экспертные функции доступны по сети LAN/WAN для локальных и удаленных абонентов.

Д.А. Корнилович – ООО "АйПиСи2Ю" – рассказал о коммуникационных решениях компании MOXA для автоматизации энергетических объектов. В докладе содержался обзор систем связи MOXA, рекомендуемых для применения в коммуникационных подсистемах АСУ объектами электроэнергетики. Компания представляет полную линейку коммутаторов MOXA серии Power Trans, сертифицированных по стандарту МЭК 61850-3 для применения на энергетических подстанциях. Докладчик рассмотрел расширенный спектр оборудования MOXA: встраиваемые компьютеры, устройства беспроводной связи (GSM и WiFi), системы сбора и передачи данных, медиаконвертеры, а также системы IP-видеонаблюдения с рассмотрением типовых применений данного оборудования в различных задачах автоматизации электроэнергетики.

Р.В. Нестуля – ЗАО "Модульные Системы Торнадо" – представил решения компании для автоматизации электросетевых объектов, а также познакомил слушателей с системами сбора и передачи доаварийной информации. Докладчик отметил, что подготовленный опытный персонал компании "Модульные Системы Торнадо" на сегодняшний день имеет необходимые знания, опыт и средства автоматизации для создания автоматизированных систем управления самых различных электросетевых объектов.

И.А. Кочегаров – ООО "Тольяттинский Трансформатор" – рассказал о шкафах автоматического управления системой охлаждения. Он отметил следующие пути решения: применение PLC; применение систем плавного пуска; применение токовой и тепловой защиты электродвигателей; климатический контроль в шкафу управления; степень защиты IP 55; использование нержавеющей стали, или оцинкованной методом погружения с порошковой окраской; контроль доступа в шкаф с сигнализацией; цифровой канал связи; контроль состояния коммутационных аппаратов; запрет на включение электродвигателей маслонасосов при температуре ниже заданной уставки.

Шкафы обеспечивают: отключение системы охлаждения при отключении рабочего и резервного источников питания, при отключении всех рабочих электронасосов; включение и отключение электронагревателей; измерение температуры окружающей среды,

температуры верхних слоев масла, температуры нижних слоев масла, температуры на входе охладителей, температуры на выходе охладителей, нагрузки трансформатора, температуры внутри шкафа, допустимой температуры для включения электронасосов; проникновение в шкаф.

А.А. Баранов – ЗАО "РИССА-ТелеСистемы" – ознакомил слушателей с организацией передачи информации в ДП различных уровней, а также представил диспетчерский щит "РИССА магнитный".

В.В. Кригуль – ЗАО УК "ЭнТерра" – представил линейку УСПД – "Bee.Net" – Х.Х., производства ЗАО "ТелеСистемы", рассмотрел работу УСПД в нескольких информационных сетях и расчет потерь электроэнергии при транспортировке за счет создания единого информационного пространства. Пакет предложений "Bee.Net" – это несколько вариантов организации системы сбора показаний точек учета, а также телесигнализации, телеизмерений, телеуправления с использованием беспроводных и проводных каналов связи и сети Интернет.

Как отметил докладчик, в системах "Bee.Net" может быть использован любой вариант связи с приборами учета (проводные и беспроводные каналы). Однако в большинстве случаев наиболее выгодно использование каналов сотовой связи стандарта GSM. ЗАО "Телесистемы" разработало и производит GPRS/GSM коммуникатор, который позволяет собирать и передавать в центр сбора данные с 256 различных приборов учета одновременно. Пакетом предложений "Bee.Net" может воспользоваться любой промышленный и непромышленный потребитель энергии и энергоносителей, а также любой пользователь услуг телемеханики. Однако пакет предложений "Bee.Net" имеет целый ряд преимуществ, которые существенно повышают эффективность и экономическую целесообразность использования систем мониторинга энергии для следующих групп потребителей: малого и среднего бизнеса, в том числе производственных и торговых предприятий любого масштаба и сферы деятельности, деловых и развлекательных центров, предприятий ЖКХ; крупных производственных комплексов с территориально удаленными узлами учета; объединений собственников жилья (ТСЖ), гаражных объединений и т.п.

А.Н. Неретин – ООО "МАТРИЦА" – рассмотрел вопросы эффективности внедрения АИИС КУЭ SmartlMS компании "Матрица" в Балашихинском районе Московской области.

А.В. Зюзин – НПО "МИР" – рассмотрел основные характеристики контроллера КТ-51 и трехфазного счетчика электрической энергии "МИР С-03". Контроллер КТ-51 предназначен для применения в составе распределенных и централизованных комплексов и систем телемеханики, сбора данных, технологического управления, учета энергоресурсов на объектах электроэнергетики, нефтедобычи, промышленных предприятиях и других отраслей промышленности. Контроллер является восстанавливаемым, многоканальным, многофункциональным изделием, работающим в непрерывном режиме. Контроллер представляет собой набор интеллектуальных функциональных модулей, объединенных промышленной шиной интерфейса CAN. Состав контроллера (наличие и количество модулей) определяется при заказе. Счетчик электрической энергии "МИР С-03" признан лауреатом конкурса "Лучший отечественный измерительный прибор года – 2009", проводимого журналом "Контрольно-измерительные приборы и системы". Члены жюри отметили хорошие характеристики прибора и возможность интеграции в системы различной конфигурации благодаря наличию нескольких интерфейсов связи. Разработка нового прибора началась полтора года назад. За основу были взяты текущие и перспективные требования Заказчиков, а также собственное видение "умной подстанции" будущего. Особенно важной стала задача добавления беспроводных интерфейсов связи, это значительно сократило бы стоимость монтажа счетчиков на объектах Заказчика. Так, разработчики НПО "МИР" оснастили счетчик модулем связи Zigbee. Интерфейс Zigbee позволяет организовать беспроводную связь между счетчиком-коммуникатором "МИР С-03" и остальными счетчиками "МИР С-03" или счетчиками и контроллером в пределах энергообъекта. Благодаря Zigbee значительно облегчается и настройка системы. При монтаже счетчиков они автоматически организуются в сеть и начинают обмениваться данными. Линейка счетчиков "МИР С-03" создавалась с возможностью их работы с любыми широко используемыми каналами связи. Наряду с "общепринятыми" в каждом счетчике оптопортом и RS-485, "МИР С-03", кроме ранее упомянутого Zigbee, также могут оснащаться интерфейсами CAN, Ethernet, беспроводной связью GSM. Таким образом, отметил докладчик, используя счетчики "МИР С-03", можно строить системы различной конфигурации за счет использования различных каналов связи GSM, Zigbee, Ethernet без установки дополнительного оборудования.

И.В. Дианов – ООО "Аналитик-ТС" – рассмотрел вопросы организации GPRS – связи в системах АСКУЭ. Беспроводной GPRS-модем AnCom RM/D является важным элементом современной распределенной системы АИИС КУЭ розничного

рынка электроэнергии. Обеспечивая в системе надежную связь, GPRS-модемы позволяют объединить сотни и тысячи удаленных приборов учета в единую информационную сеть. Использование GPRS-модемов AnCom RM/D в автоматизированных системах учета позволяет в реальном масштабе времени получать достоверную информацию о потреблении энергоносителей, устранить влияние человеческого фактора, предотвратить аварийные ситуации, следить за техническим состоянием приборов и помещений и, как следствие, в целом повысить экономический эффект от применения приборов учета.

Н.А. Соловьева – ЗАО "Системы связи и телемеханики" – познакомил слушателей с опытом внедрения Интегрированных систем АСДТУ/АИИС КУЭ на объектах распределительных сетей.

Е.В. Ильменко – ООО НПП "Энерготехника" – рассказал о многофункциональных приборах для учета и контроля качества электроэнергии. Счетчики электрической энергии многофункциональные "Ресурс-Е4" предназначены для учета активной и реактивной электрической энергии, измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) параметров тока, напряжения, мощности и углов фазовых сдвигов в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях. Докладчик рассмотрел также измерители показателей качества электрической энергии модификаций "Ресурс-UF2", "Ресурс-UF2C", "Ресурс-UF2M". Измеритель показателей качества электрической энергии "Ресурс-UF2" предназначен для измерения характеристик напряжения, включая основные показатели качества электрической энергии (ПКЭ), а также характеристик тока, мощности и энергии переменного трехфазного и однофазного тока при работе как в автономном режиме, так и в составе информационно-измерительных систем. Мультиметр Ресурс-ПЭ – прибор для ревизии и проверки измерительных каналов систем энергоучета и др. Область применения: измерение показателей качества электроэнергии, обследование электросетей предприятий (энергоаудит), мониторинг электрических сетей, учет потоков мощности в энергосистемах, межсистемных перетоков, выработки и потребления электроэнергии.

Ю.О. Резник – ООО "АВИАТЭКС" – представил решения компании для АИС КУЭ оптового и розничного рынка электроэнергии и рассказал об опыте их внедрения.

Ю.А. Долотов – ООО "РАДИС Лтд" – обсудил вопросы применения аппаратуры АВЦ для организации ВЧ-связи на объектах электроэнергетики. АВЦ предназначена для организации каналов телефонной связи, телемеханической информации и передачи данных по ЛЭП 35-500 кВ между диспетчерским пунктом района или предприятия электрических сетей и подстанциями либо любыми объектами, необходимыми для диспетчерского и технологического управления в энергосистемах. Для передачи информации телемеханики используются встроенные модемы АВЦ или внешние модемы пользователя. Передача данных со скоростью более 600 Бод осуществляется с помощью внешних модемов пользователя.

А.В. Воронов – ООО "ПРОМЭНЕРГО" – остановился на особенностях применения аппаратуры АКСТ "ЛИНИЯ-Ц" для передачи разнородной информации по ЛЭП. Аппаратура с цифровой обработкой сигнала АКСТ "ЛИНИЯ-Ц" предназначена для организации высокочастотных каналов ТФ, ТМ, ПД, РЗ и ПА по высоковольтным ЛЭП 35...1150 кВ в информационных структурах АСКУЭ, диспетчерского и технологического управления энергосистемами и энергообъектами. В АКСТ "ЛИНИЯ-Ц" на базе цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) реализованы блоки обработки сигналов (БОС), формирующие спектры сигналов телефонии, телеметрии и контрольной частоты, компандеры, эквалайзеры, формирователи ВЧ сигналов АМ ОБП и автоматическая регулировка усиления (АРУ), модемы телемеханики (FSK), а также цифровые модемы, блоки цифрового уплотнения каналов, вокодеры. Цифровая реализация основных алгоритмов обработки сигналов и развитое программное обеспечение позволяют: расширить и улучшить функциональные, сервисные, эксплуатационные и производственно-технические характеристики; гибко реконфигурировать аппаратуру в процессе эксплуатации; обеспечить диагностику и управление в реальном масштабе времени с ведением протоколов состояния; повысить надежность аппаратуры и стабильность ее параметров; снизить трудоемкости изготовления и настройки; сократить время от заказа до поставки.

Аппаратура АКСТ "ЛИНИЯ-Ц" может поставляться в комплекте с телекоммуникационным шкафом, а также в составе шкафа РЗПА с релейными панелями ввода/вывода/транзита команд. Одновременно может быть поставлено оборудование присоединения (ВЧ обработки), ИБП, коммутаторы, трансляторы, модемы, измерительное оборудование, карта заказа, инструкция по заполнению, руководство по эксплуатации.

В целом работа секций научно-технического семинара прошла содержательно и вызвала интерес у большинства слушателей.

Материал подготовил
А.А. Егоров.

НОВОСТИ ОАО «ХОЛДИНГ МРСК»

Холдинг МРСК опирается на науку

18 февраля 2011 года в центральном офисе ОАО "Холдинг МРСК" состоялось отчетно-выборное собрание Научного отделения "Проблемы безопасности ТЭК" Академии военных наук (АВН).

Как подчеркнул руководитель Научного отделения Генеральный директор ОАО "Холдинг МРСК" Николай Швец, за 15 лет своего существования Академия военных наук состоялась как авторитетная общественная структура, инициативы которой используются не только в силовых ведомствах, но и в гражданских отраслях. "В последние годы мы смогли убедиться, что создание в структуре АВН научного отделения, занимающегося проблемами энергетики, имеет принципиально важное значение, – отметил Николай Швец. – Мы были свидетелями того, как энергообъекты подвергаются нападению террористов, как они разрушаются из-за несоответствия технологическим требованиям безопасности, как в результате разгула стихии нарушается электроснабжение и нормальная жизнедеятельность огромных территорий".

Николай Швец заявил, что все лучшие предложения, выработанные в рамках Научного отделения, будут рассматриваться на заседании Научно-технического совета Холдинга МРСК и в случае одобрения направляться в Министерство энергетики РФ.

В ходе мероприятия с отчетными докладами выступили заместитель руководителя Научного отделения член-корреспондент АВН Александр Ужанов, руководитель секции "Энергоэффективность и энергосбережение", заведующий кафедрой Техники и электрофизики высоких напряжений МЭИ профессор АВН Сергей Хренов, руководитель секции "Экологическая безопасность энергетики" заместитель директора НИИ Энергетического машиностроения МГТУ им. Н.Э. Баумана профессор АВН Валерий Багров, руководитель секции "Надежность и безопасность системы электроснабжения", начальник Департамента технического аудита ОАО "Холдинг МРСК", профессор АВН Михаил Львов.

По итогам собрания принято решение об организации в структуре Научного отделения новой секции "Управление активами и земельными ресурсами в ТЭК", руководителем которой избран начальник Департамента управления собственностью ОАО "Холдинг МРСК", канд. экон. наук Вадим Карпенко.

Также на собрании учреждено Общество сторонников развития фундаментальной и отраслевой науки в интересах распределительного электросетевого комплекса, председателем которого избран заместитель Генерального директора технический директор НП "Энергострой" Ленар Нуриев. В составе общества – слушатели Российской академии государственной службы при Президенте РФ, кафедры "Управление и регулирование экономической деятельности в международной электроэнергетике" Международного института энергетической политики и дипломатии МГИМО, студенты МЭИ, МГОУ и других ведущих российских вузов.

Кроме того, произведено выдвижение в члены АВН (по Научному отделению "Проблемы безопасности ТЭК") сотрудников Холдинга МРСК и организаций-партнеров. Войти в состав Научного отделения изъявили желание 14 сотрудников ОАО "Холдинг МРСК", 43 специалиста МРСК/РСК, а также 14 представителей сторонних организаций, в числе которых ФГУП "Рособоронэкспорт", ведущие российские вузы, Военно-страховая компания и т.д.

Руководителем Научного отделения переизбран Николай Швец, заместителем руководителя – Александр Ужанов.

Пресс-центр ОАО "Холдинг МРСК".
Телефоны: (495) 710-64-32, 710-53-33 (доб. 20-14).
E-mail: pr@holding-mrsk.ru http://www.holding-mrsk.ru

Холдинг МРСК пополнился новым корпоративным музеем

27 января исполнилось 50 лет "Костромаэнерго" – филиалу ОАО "МРСК Центра" – дочерней компании Холдинга МРСК. Руководство ОАО "Холдинг МРСК" направило Губернатору Костромской области, руководителям и ветеранам электросетевой компании поздравление, в том числе по случаю создания Музея истории Костромской энергосистемы, 27-го по счету в Группе компаний.

Это событие считают в Холдинге МРСК историческим еще и потому, что юбилей проходит под знаком недавно отмеченного 90-летия Плана ГОЭЛРО, который включал в себя в том числе создание электросетевых объектов в Костромской области.

Обращаясь на торжествах в городе Костроме к ветеранам энергосистемы, заместитель Генерального директора ОАО "Холдинг МРСК" Алексей Перепелкин отметил, что "мы всегда равнялись и равняемся на старшее поколение, стараемся быть достойными его трудовых свершений и продолжателями профессионального служения отрасли. Напряженным трудом ветеранов написана летопись Костромской энергосистемы, отраженная в музейных экспонатах. Персонал "Костромаэнерго" является достойным преемником традиций предшественников, что особенно ярко проявилось при ликвидации последствий природной стихии в Подмосковье ".

По оценке директора по информационной политике и коммуникациям ОАО "Холдинг МРСК" Александра Ужанова, "опыт предшественников и традиции рассматриваются в Группе компаний МРСК важнейшими атрибутами деловой репутации. Разрабатывается положение об исторической работе, которое предполагает архивирование и мемориализацию событий, связанных с производственной деятельностью и социальной миссией распределительных электросетевых компаний, изучение и применение оправдавших себя форм и методов работы по управлению передачей и распределением электроэнергии, на что в том числе направлены развертываемые в Холдинге МРСК корпоративные движения наставничества, рационализаторства и изобретательства. Генеральным директором ОАО "Холдинг МРСК" Николаем Швецом принято решение об оформлении во всех производственных отделениях и районах электрических сетей исторических формуляров, а в управляющей и операционных компаниях, включая филиалы, – исторических справок".

http://www.holding-mrsk.ru/press/news/detail.php?ID=3808

НОВОСТИ КОМПАНИИ ОАО «ФСК ЕЭС»

ОАО «ФСК ЕЭС» ввело в строй экспериментальную цифровую подстанцию нового поколения

ОАО "ФСК ЕЭС" ввело в строй первый пусковой комплекс экспериментальной цифровой подстанции. В торжественной церемонии запуска программно-аппаратного комплекса цифровой подстанции, прошедшей в Москве на испытательном полигоне ОАО "НТЦ электроэнергетики", принял участие заместитель Председателя Правления Федеральной сетевой компании Роман Бердников.

Основное назначение экспериментальной цифровой подстанции – отработка различных инновационных технологий перед их внедрением в работу на действующих энергообъектах ЕНЭС, в том числе определение основных технических решений и требований, которым должны удовлетворять создаваемые сегодня подстанции.

В отличие от традиционных энергообъектов, на подстанции нового поколения организация потоков информации при решении задач мониторинга, анализа и управления осуществляется в цифровой форме. Это обеспечивает высокую точность и единообразие всех измерений. Автоматизация позволяет снизить влияние человеческого фактора на работу сети, повысить ее надежность и снизить потери при транспортировке электроэнергии. Также в числе основных преимуществ подобных энергообъектов снижение себестоимости, сокращение объема технического обслуживания и затрат на эксплуатацию.

Экспериментальная цифровая подстанция укомплектована интеллектуальным вторичным оборудованием, работающим на едином стандартном протоколе обмена информацией – IEC 61850. В частности, на подстанции установлены высоковольтные цифровые измерительные оптические трансформаторы тока и напряжения, многофункциональные приборы измерений и учета, станционная шина и шина процесса, система

синхронизации, новая система отображения и управления подстанцией (SCADA). Применение волоконно-оптических кабелей позволяет отказаться от использования дорогостоящих медных проводов и повысить надежность соединений.

Разработка цифровой подстанции ОАО "ФСК ЕЭС" осуществляется в рамках реализации проекта по созданию интеллектуальной электрической сети, которая позволит существенно повысить надежность электроснабжения потребителей, а также снизить энергопотери и расход энергоресурсов.

Министерство энергетики одобрило проект по внедрению систем сетевого накопления энергии на объектах ЕНЭС

Министерство энергетики РФ одобрило внедрение систем сетевого накопления энергии (СНЭ) в состав ЕНЭС как части активно-адаптивной сети. Проект реализуют дочернее общество ОАО "ФСК ЕЭС" – ОАО "Мобильные ГТЭС" – и компания Ener1. Совещание по вопросу о перспективах применения систем СНЭ в России состоялось под председательством заместителя министра энергетики РФ Андрея Шишкина с участием руководителей отечественных энергохолдингов, компаний – производителей энергооборудования и отраслевых научно-исследовательских институтов.

Система СНЭ – это передовая технология, являющаяся компонентом "интеллектуальных" сетей. Основным элементом системы СНЭ являются литиево-ионные аккумуляторы. Высокотехнологичные батареи способны запасать электроэнергию из энергетической сети и при необходимости выдавать ее обратно с заданными параметрами. По сравнению с различными типами аккумуляторов, которые можно было бы использовать в системах СНЭ, литиево-ионные батареи отличаются высокой эффективностью (КПД составляет 85-99 %).

На совещании генеральный директор ОАО "Мобильные ГТЭС" Олег Брагин выступил с докладом о мировом опыте и перспективах применения инновационной технологии в России. В частности, состоялась презентация пилотных проектов по внедрению систем СНЭ на базе объектов ОАО "ФСК ЕЭС" – подстанций 220 кВ Псоу (г. Сочи) и 330кВ Волхов-Северная (г. Санкт-Петербург). Ввод в эксплуатацию запланирован на 2011 год.

Поставку оборудования осуществит компания Ener1. О заключении соответствующего Соглашения было объявлено в рамках Сочинского экономического форума в сентябре 2010 года. Документ предусматривает изучение вопроса о локализации выпуска компонентов систем СНЭ на территории России.

Системы СНЭ в настоящее время начинают широко применяться в США, Великобритании, Германии, Японии, Дании, Норвегии, Нидерландах и Испании. Внедрение технологии осуществляется при поддержке федеральных правительств стран в виде программ по государственному софинансированию проектов с применением литиево-ионных аккумуляторов и снижению налоговой нагрузки на энергокомпании, использующие инновационную разработку.

http://www.fsk-ees.ru/press_centre_news.html?id=4885

НОВОСТИ КОМПАНИИ РАКУРС

На площадке ОАО "Силовые машины" "Ленинградский Металлический Завод" проведена проверка технического состояния колонки и панели управления программно-технического комплекса электрогидравлического регулятора гидравлических турбин (ПТК ЭГР) Богучанской ГЭС. Колонка управления ЭГР и панель управления ПТК ЭГР-МП изготовлены НПФ "Ракурс". В соответствии с "Программой и методикой заводских испытаний ПТК ЭГР-МП" проведены функциональные испытания колонки управления и панели управления. Результаты испытаний показали полное соответствие показаний оборудования технической документации требованиям заказчика.

ПТК ЭГР предназначен для ведения режимов агрегата ГЭС по активной мощности и частоте как в составе станционной автоматизированной системы управления, так и при приеме команд от дежурного инженера станции. Выполняет функции формирования сигналов включения механизмов третьей и четвертой ступеней гидромеханических (противоразгонных) защит агрегата. Обеспечивает управление всеми типами электрогидравлических следящих систем приводов регулирующих органов гидравлических турбин. ПТК выполняется на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК), обладающих высокой степенью надежности и помехозащищенности.

Структура и состав использованных при проектировании программно-аппаратных средств обеспечивают:

- полное аппаратное дублирование всех элементов, участвующих в формировании управляющих функций ПТК;
- двойную гальваническую изоляцию внутренних цепей контроллеров от внешних цепей устройств связи с объектом;
- аппаратные и программные средства самодиагностики, выявления и локализации неисправностей и ввода резерва;
- формирование предупредительных сигналов и доступ к информации о состоянии объекта управления и функциональных блоков с установленного на передней панели ПТК монитора;
- непрерывную передачу данных о состоянии объекта и управляющих воздействиях в АСУ ТП ГЭС.

Формируемые регулятором законы стабилизации частоты и управления мощностью в части применяемых алгоритмов и точности их реализации удовлетворяют требованиям МЭК60308: 1998-10 и МЭК61362: 1998-03.

Кроме того, регулятор обеспечивает:

- двухступенчатый (интенсивный разгон-торможение разгона) программный пуск агрегата с автоматическим выходом на подсинхронную (с заданным скольжением относительно сети) скорость вращения и дальнейшее устойчивое поддержание этого скольжения;
- после включения в сеть автоматический набор с выбранной скоростью заданного уровня (0-100 %) мощности или величины открытия направляющего аппарата;
- отработку задания верхнего уровня по командам “БОЛЬШЕ”, “МЕНЬШЕ” и устойчивое поддержание заданного уровня нагрузки (без учета участия в стабилизации частоты);
- участие в регулировании частоты в энергосистеме с заданным статизмом, устанавливаемым в: *% отклонения частоты/относительные единицы открытия* или *% отклонения частоты/относительные единицы мощности агрегата* или *отклонение частоты в Гц/приращение мощности в МВт;*
- при отклонениях частоты в энергосистеме за некоторые установленные пределы автоматический переход в режим регулирования частоты вращения с заранее заданным статизмом и отключением корректора мощности;
- формирование оценки повышенной степени колебательности переходных процессов в режиме стабилизации частоты;
- автоматический переход в режим синхронного компенсатора и обратно;
- в случае поворотно-лопастных турбин – трехпараметрическое формирование комбинаторной зависимости: по открытию направляющего аппарата, действующему напору и электрической активной мощности агрегата;
- возможность автоматической коррекции комбинаторной зависимости по критерию минимальной энергии вибрации машины;
- пропорционально-импульсное управление главным золотником сервомотора рабочего колеса поворотно-лопастной турбины, обеспечивающее его установку в среднее положение после разворота лопастей на требуемый угол;
- рациональное управление группами сопел и отсекателем ковшевой турбины для повышения экономичности и улучшения динамики процесса управления;
- ручное управление регулирующими органами турбины.

Программное обеспечение регулятора позволяет:

- создавать программы контроллеров на технологическом языке релейной логики, соответствующему стандарту IEC3111-3;
- отлаживать программы в режиме он-лайн с возможностью изменения программы “на лету” без перезагрузки контроллера;
- диагностировать состояние входных дискретных сигналов с фиксацией ошибки при расхождении состояния сигналов в двух резервированных контроллерах;
- диагностировать состояние аналоговых сигналов с фиксацией ошибки при обрыве сигнала либо при коротком замыкании сигнала;
- все основные аналоговые сигналы поверяются “Ростестом”;
- программную коррекцию (калибровку) аналоговых сигналов;
- выводить на терминал переходные процессы основных параметров регулятора в виде графиков (функция многоканального мини-осциллографа с памятью);
- задавать уставки закона стабилизации частоты и управления мощностью, тем самым меняя качество переходных процессов (доступ к процедуре изменения уставок разрешен только после регистрации в системе и ввода пароля);
- синхронизировать время в контроллерах ПТК с системой единого времени АСУ ТП ГЭС;
- вести архив событий в пространстве единого времени АСУ ТП ГЭС с точностью регистрации событий 1 мс;
- установить время опроса дискретных каналов до 5 мс.

E-mail:info@rakurs.com

Schroff® ШРОФФ – НОВАЯ ПЛАТФОРМА ШКАФОВ NOVASTAR

Привлекательный дизайн, высокая функциональность и удобный доступ к установленным компонентам важны для контрольно-измерительного оборудования, аудио- и видеотехники. Компания Schroff разработала новую платформу шкафов Novastar. Шкаф с алюминиевым каркасом и скрытыми внутри элементами облицовки отлично выглядит даже без фальшпанелей, декоративных рам или дверей. Благодаря внутренним элементам облицовки шкаф высотой до 47 U и компактной шириной всего 553 мм подходит для установки 19-дюймового оборудования. Перфорация передних и задних стоек по 19-дюймовому стандарту предназначена для крепления 19-дюймовых измерительных приборов, усилителей, эквалайзеров и других компонентов. Модули устанавливаются заподлицо с каркасом шкафа. Для прямого доступа к компонентам и удобства обслуживания переднюю дверь можно не устанавливать. Возможна поставка стальной или стеклянной двери. Инновационная концепция шарниров обеспечивает угол открытия двери 180°. Снятие двери или установка ее с другой стороны возможны без использования инструментов. Разборный каркас шкафа Novastar состоит из литой рамы и алюминиевых профилей, которые обеспечивают высокую устойчивость, несмотря на легкую конструкцию шкафа. Шкаф имеет степень защиты IP 40 и выдерживает статическую нагрузку до 400 кг. Боковой паз в каркасе можно использовать для крепления консольных систем с монитором или другими принадлежностями. Стационарные или выдвижные полки, направляющие рельсы и другие принадлежности обеспечивают удобную установку оборудования.

Новая платформа шкафов Novastar: сочетание дизайна и функциональности

Тепловые потери при использовании контрольно-измерительного оборудования, аудио- и видеотехники невелики, поэтому часто хватает естественной конвекции. В стандартной комплектации каркас, рама, верхние и нижние панели окрашены в цвет RAL 7021 (темно-серый) и комбинируются со светло-серыми элементами облицовки. Услуга ServicePLUS modification предусматривает поставку шкафов Novastar любого другого цвета. Широкий ассортимент стандартных компонентов и принадлежностей позволяет сконфигурировать шкаф Novastar по индивидуальным требованиям и подготовить к отгрузке в течение 10 дней. *www.schroff.ru*

Компания Schroff (*www.schroff.de*) – ведущий разработчик и производитель корпусных систем и шкафов для электронного оборудования, систем автоматизации, информационной и телекоммуникационной техники. Стандартная производственная программа включает как шкафы, корпуса и субблоки, так и блоки питания и кроссплаты, вплоть до модульных конструктивов для микропроцессорных систем. Благодаря расширенным услугам интеграции компания Schroff может предложить клиентам комплексные системы Plug + Play для 19-дюймового оборудования. Компания Schroff, главный офис которой находится в г. Штраубенхардт (Германия), входит в промышленную группу Pentair Technical Products.

Pentair Technical Products, международное подразделение Pentair, является поставщиком изделий и решений по размещению, защите и охлаждению электрических и электронных систем. Ведущие в отрасли торговые марки – Hoffman, Schroff, McLean Cooling Technology, Calmark, Birtcher, Aspen Motion Technologies и Taunus обеспечивают широкий спектр стандартных решений для коммерческих рынков и рынков связи, энергетики, общей электроники, промышленности, инфраструктуры, здравоохранения, безопасности и обороны.

http://www.schroff.mediaspray.de/

Honeywell

HONEYWELL РАСШИРЯЕТ СОВМЕСТИМОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С МОДЕЛЬЮ СИСТЕМЫ FIELD DEVICE MANAGER

Система Field Device Manager R410 позволяет руководителям предприятий более эффективно использовать возможности открытых систем и повысить общую надежность производства.

Корпорация Honeywell объявила о том, что система Field Device Manager (FDM), широко используемая для контроля и управления работой периферийных контрольно-измерительных приборов, применяемых на производственных предприятиях, теперь поддерживает работу с расширенными функциями диагностики и технического обслуживания промышленной шины FOUNDATION™. Эти новые функции позволяют производственным предприятиям использовать возможности открытых систем и повысить общую надежность за счет управления работой широкого спектра интеллектуальных устройств.

Система FDM R410 является одним из основных усовершенствований АСУ ТП Experion® PKS R400 и позволяет производителям проще и экономичнее организовывать работу своих систем автоматизации и управления в условиях непрерывного развития технологий. Такие особенности системы Experion, как простота установки и перехода на новые платформы, технология виртуализации и увеличенный срок службы, позволяют сконцентрировать усилия на использовании преимуществ открытых систем вместо того, чтобы решать проблемы самих систем.

Система FDM R410 использует технологию Device Type Manager для управления интеллектуальными контрольно-измерительными приборами, поддерживающими интерфейсы HART, PROFIBUS и FieldBus. Она предоставляет ряд возможностей по экономии времени инженерам, техникам и ремонтникам КИП. Благодаря централизованному удаленному доступу ко всему контрольно-измерительному оборудованию предприятия эта технология упрощает выполнение операций настройки конфигурации и диагностики и снижает их трудоемкость. Данная технология сокращает время, затрачиваемое на настройку конфигурации за счет автоматического обнаружения интеллектуальных устройств и добавления их в базу данных. После этого информация, полученная от устройств, подключенных по шинам FieldBus, HART или PROFIBUS, используется для ведения записей о работе устройств и автоматического назначения им соответствующих шаблонов. Это исключает необходимость в предварительном создании базы данных по контрольно-измерительному оборудованию.

“Системы учета и управления работой интеллектуальных контрольно-измерительных приборов играют значительную роль в повышении прибыльности работы предприятия, – говорит С. Хиллман, директор отдела комплексных решений, Honeywell Process Solutions. – Теперь заказчики уделяют намного больше внимания профилактическому техническому обслуживанию, чем когда-либо ранее, поскольку эффективное обслуживание в конечном итоге защищает их доходы. И это еще раз доказывает, что предотвращение неполадок гораздо эффективнее ликвидации их последствий. Такие инструменты, как Field Device Manager R410, помогают нашим заказчикам применять упреждающий подход к техническому обслуживанию и избегать дорогостоящих отказов оборудования”.

Дополнительные сведения о системе FDM R410 и других решениях Honeywell, способных повысить безопасность, надежность, эффективность и экологичность производства в целом, www.honeywell.com/ps.

Honeywell International *(www.honeywell.com)* – многоотраслевая промышленно-технологическая корпорация, входящая в список 100 ведущих мировых компаний, составляемый журналом Fortune. По всему миру корпорация предоставляет услуги в таких областях, как аэрокосмическая техника, технологии управления административными, промышленными и жилыми зданиями, автомобильная техника, турбокомпрессоры и специальные материалы. Главный офис корпорации Honeywell находится в городе Моррис, штат Нью-Джерси, США. Последние новости корпорации Honeywell можно найти на сайте *www.honeywellnow.com*. Компания Honeywell Process Solutions входит в состав группы Honeywell Automation and Control Solutions – мирового лидера в области продуктов и услуг для повышения эффективности и рентабельности, обеспечения соответствия нормативам и поддержания безопасной и комфортабельной среды в административных, промышленных и жилых зданиях.

Степан Гвоздик.
Телефон +7 (495) 797-61-61.
E-mail: stepan.gvozdik@honeywell.com

Василий Мельников.
Телефон +7 (495) 937-31-70.
E-mail: honeywell@prp.ru

специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

Энерго- и ресурсосбережение.

Присужден в 2003 году

Присужден в 2000 году

ПРОЕКТ ФОРУМА "ВЕЛИКИЕ РЕКИ"/ ICEF

ICEF

РОССИЯ • НИЖНИЙ НОВГОРОД • НИЖЕГОРОДСКАЯ ЯРМАРКА

17-20 мая 2011 года

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ:

Энергетика и электротехника в промышленности и коммунально-бытовой сфере.

Электротехническое оборудование для гидро-, тепло-, электроэнергетики, атомной энергетики.

Высоковольтное оборудование, трансформаторы.

Кабели, провода, электрокерамические изделия, светотехническое оборудование, низковольтная электроустановочная аппаратура.

Котельное и вспомогательное оборудование, теплообменные аппараты. Турбогенераторы, турбины, насосы, компрессоры.

Электрические машины, электроприводы, аккумуляторы. Измерительное оборудование, диагностика.

Новые технологии в производстве и сбережении электроэнергии, преобразовательные устройства.

Услуги по проектированию, установке, обслуживанию энергетического оборудования и производству электромонтажных работ.

Альтернативная энергетика.

Технологии и оборудование для ликвидации аварийных ситуаций.

Генеральный информационный спонсор: ЭНЕРГОЭКСПЕРТ

Главный информационный партнер: АВТОМАТИЗАЦИЯ в энергетике

Официальный информационный партнер: ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

В рамках выставки пройдут тематические семинары, презентации и "круглые столы".

Нижний Новгород, ул. Совнаркомовская, 13

Тел./факс:(831) 277-56-90, 277-55-95, 277-54-14; e-mail: irina@yarmarka.ru; www.yarmarka.ru

newElectronics / RUSSIA

19 – 21 АПРЕЛЯ +

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей

ВЕДУЩИЕ РОССИЙСКИЕ ПОСТАВЩИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ И МОДУЛЕЙ НА ДЕЛОВОМ ФОРУМЕ И ВЫСТАВКЕ «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ»

- новая продукция мировых технологических лидеров
- новые сервисы для разработчиков и производителей электронной аппаратуры
- новые программы сотрудничества

Симметрон ГРУППА КОМПАНИЙ
Фаворит-ЭК a FEK company www.favorit-ec.ru
MT system
ГРУППА КОМПАНИЙ ЗАЛКОН
ЮЕ-Интернейшнл
ЭКТ ЕСТЬ КОНТАКТ
АЛЬТОНИКА
Macro Team
RCM GROUP
АМИТРОН ЭЛЕКТРОНИКС
Компэл
Petro in Trade
ЭЛЕХ
TECHNO
ТОЧКА ОПОРЫ
ГАЛАНТ электроникс
www.platan.ru ПЛАТАН
АТПП
АБРИС
МАКРО ГРУПП
ЭФО
PROMELECTRONICS

тел. +7 (495) 221-5015 — факс +7 (495) 946-1874 — new-electronics.info — info@chipexpo.ru

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ
ЭНТЕЛС

ООО «ЭНТЕЛС»

Инженерный центр “ЭНТЕЛС” работает на рынке с 1998 г. Успешное совершенствование выпускаемых аппаратных и программных средств автоматизации осуществляется с учетом новейших достижений в отрасли, требований нормативной документации, пожеланий заказчиков. ООО “ЭНТЕЛС” оказывает полный спектр услуг по разработке и внедрению систем АСУ ТП, телемеханики, диспетчеризации и энергоучета на предприятиях со сдачей объектов “под ключ”.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Инжиниринговые услуги по внедрению систем автоматизации в различных областях промышленности, энергетики и жилищно-коммунальном хозяйстве:

- проектирование – от разработки технического задания и предпроектного обследования объектов до разработки и корректировки проектной документации по результатам пусконаладочных работ;
- монтаж и пусконаладка систем автоматизации, включая “шеф-монтаж”;
- гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- обучение персонала заказчика работе с оборудованием и программным обеспечением.

Разработка, производство и поставка шкафов автоматизации

- Шкафы автоматики, телемеханики.
- Шкафы “УСПД” для расчётного учета электроэнергии.
- Шкафы управления мощностью и учета электроэнергии.
- Шкафы автоматизации по индивидуальному заказу.

Разработка фирменных программно-технических комплексов

Разрабатываемые предприятием программно-технические решения на базе SCADA-системы “ЭНТЕК” и технологической системы программирования контроллеров EnLogic позволяют создавать автоматизированные системы управления электрическими сетями любой топологической структуры и сложности.

Продукция и услуги:

- АСУ ТП и телемеханика ПС 110 кВ, 35 кВ, 10 кВ;
- автоматизация распределительных сетей;
- системы автоматизации промышленности;
- системы автоматизации для ЖКХ;
- системы расчетного учета;
- инжиниринговая деятельность;
- шкафы автоматизации;
- разработка под заказ;
- обучение.

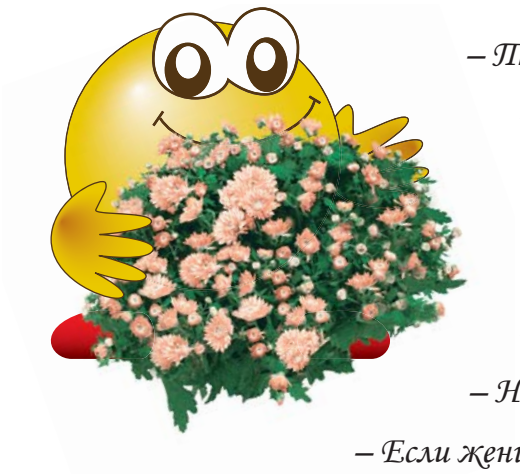
SCADA-СИСТЕМА “ЭНТЕК”

Система программирования контроллеров с открытой архитектурой EnLogic

Инструментальная система разрабатывается специально для автоматизации в области энергетики с учетом особенностей эксплуатации в Российской Федерации и использованием протоколов МЭК-60870-5-101/103/104. Благодаря специализированным решениям на базе ЭНТЕК можно создавать высокопроизводительные и масштабируемые системы автоматизации (система учета энергоресурсов, энергосбережение и другие функции), рассчитанные на одновременную работу с сотнями и тысячами объектов.

121471, г. Москва, Можайское шоссе, дом 29/2, а/я.23.
Адрес: г. Москва, ул. Рябиновая, дом 47, корп. 2.
Телефоны/факсы: (495) 517-91-24, 517-91-23.
E-mail: info@entels.ru
http://entels.ru

С праздником 8 марта, дорогие и любимые!



– Только женщина может временно остановить время.

– В каждой женщине есть своя безуминка.

– Феминистский лозунг: Все люди - сестры.

– Ну, как не позавидовать подружке: Пятый раз выходит замуж и опять удачно.

– Что бы такое съесть, чтобы похудеть?

– На рынке: Цена меня устраивает, но хотелось бы подешевле.

– Если женщине нечего сказать, это не значит, что она будет молчать.

– Я родилась 6 февраля, но выгляжу намного моложе.

– Все в руках человека, а человек в руках женщины.

– Примирить всю Европу проще, чем двух женщин.

– Каждая женщина считает себя незаменимой и полагает, что могла бы заменить собою другую.

Подборка из Интернета Б. ВОЛЬТЕРА

ОРС сервер
МЭК-61850

Готовое решение для сбора
и обработки данных
по протоколам MMS и GOOSE

- совместим со всеми SCADA-системами
- обладает высочайшей производительностью
- работает на более чем 2000 подстанциях во всем мире

DC BARS – официальный дистрибутор
ReLab Software LLC

http://asutp.dcbars.ru
+7 (495) 942 6610 (+4052)

Надежный и компактный: Embedded PC с процессором Intel® Atom™.

Гибкие ПК-совместимые контроллеры серии CX5000 компании Beckhoff.

www.beckhoff.ru/CX5000

Embedded PC CX5000 компании Beckhoff, монтируемые на DIN-рейку: для гибкого применения в качестве компактного промышленного ПК или ПК-совместимого контроллера задач управления, позиционирования и визуализации:
Процессор Intel® Atom™ Z530, 1.1 ГГц (CX5010) или 1.6 ГГц (CX5020)
Прочный и компактный корпус из магниевого сплава
Расширенный диапазон рабочих температур от -25 до +60 °C
Без вентилятора и вращающихся элементов
(Compact Flash в качестве носителя информации)
Интерфейс к системам ввода-вывода EtherCAT и Bus Terminals
Последовательный или fieldbus-интерфейс (опционально)
Интегрированный 1-секундный UPS

IPC
I/O
Motion
Automation

CX1020/CX1030
Embedded PC CX1020/CX1030 с процессором Intel® Pentium® M, 1.8 ГГц или Intel® Celeron® M ULV, 1 ГГц

CX1010
Embedded PC CX1010 с Pentium® MMX-совместимым процессором, 500 МГц

CX9000/CX9010
Ethernet-контроллер CX9000/CX9010 с технологией Intel® IXP420 XScale®, 266 МГц или 533 МГц

CX8000
Fieldbus-контроллер с ARM9 CPU, 400 MHz, например для PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT и Ethernet

New Automation Technology **BECKHOFF**

Быстродействующие распределённые системы ответственного управления

САРГОН®
www.nvtav.ru

Программные средства

- Полнофункциональность исполнительных систем АРМ и контроллеров
- Объектность и компонентность программ
- Независимость технологических программ и видеограмм от размещения их в ПТК
- Возможность имитационной отладки АСУТП
- Библиотеки готовых решений для приложений и типовых ЛСУ

Системные решения

- Шкаф ИРТЗО
- Шкаф температурного контроля
- Шкаф удаленных модулей УСО
- Шкаф управления горелкой
- Интеллектуальная СК “СКИД”
- Открытость решений
- Возможность использования в системе на базе любого современного ПТК

Технические средства

- Приспособленность для работы в жестких условиях эксплуатации
- Наличие резервированной сети Ethernet
- Компактная конструкция
- Большое количество высокоскоростных последовательных интерфейсов
- Большая вычислительная мощность
- Система Plug&play
- Открытость интерфейсов

Россия, 111250, Москва,
проезд завода “Серп и молот”, д.6
Тел.: (495)361-2334, 362-1771
Факс: (495)361-6807
mail@nvtav.ru, www.nvtav.ru

НВТ
АВТОМАТИКА