АВТОМАТИЗАЦИЯ & IT в энергетике

ежемесячный отраслевой научно-производственный журнал

№ 3 (32)

март 2012

Автоматизированная расстановка и согласованный выбор устройств управления режимами 4

“Облачный” сервис по свойствам рабочих тел и материалов атомной энергетики 9

Управление моделями в пакете MathCAD 18

Построение резервированных коммуникационных сетей в соответствии со стандартами на примере ПС 750 кВ “Грибово” 22

Система диспетчеризации для электроснабжения 28

Коммутационные перенапряжения на двухцепных линиях 31

Опыт – залог успеха 36

Технология PROFINET 38

Инструмент для определения надежности энергосистемы по критерию N-1 45

Цикл бесед о сфере применения ПИД. Заключение 48

О важности систем безопасности. Интервью и.о. главного инженера Екатеринбургского ЭРЗ ОАО “Желдорреммаш” Е.А. Паничкина 66

Федотов И.Е. “Модели параллельного программирования” 70

ТЕМА СЛЕДУЮЩЕГО НОМЕРА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ И ПРОТИВОАВАРИЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ

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

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

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

Председатель редакционной коллегии
Оклей Павел Иванович

Редакционная коллегия:
Аблин И.Е., Генеральный директор ИнСАТ г. Москва
Егоров А.А., к.т.н., профессор АВН РФ, Главный редактор журнала
Гордиенко В.М., к.т.н., Зам. начальника управления энергетического и строительного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
Ицкович Э.Л., д.т.н., профессор ИПУ РАН
Корнеева А.И., к.т.н.
Кучеренко В.И., к.т.н., Зам. Генерального директора "МРСК Волга"
Лифанов Е.И., к.т.н., директор по проектам "Эльстер Метроника"
Менделевич В.А., к.ф.м.н., Генеральный директор "НВТ-Автоматика" г. Москва
Непомнящий Ю.В., Зам. Главного инженера "МОЭСК"
Очков В.Ф., д.т.н., профессор Национального исследовательского университета "МЭИ", заслуженный работник ЕЭС России
Панков Д.Л., Директор по стратегиям, развитию и инновациям ОАО "Холдинг МРСК"
Сердюков О.В., к.т.н., ст.научный сотрудник ИАиЭ СО РАН
Силин В.И., Техничесий директор ЗАО "ЭФЭСк"
Синенко О.В., д.т.н., действительный член АИН РФ, Генеральный директор "РТСофт"
Соколов Н.Н., академик РАЕН, д.ф.м.н., профессор, Ректор Международной Геологоразведочной Академии
Султанов Г.А., д.т.н., Генеральный директор ОАО "Кубаньэнерго"
Тодирка С.Н., Главный инженер МКС
Черемисин В.В., д.т.н., Директор "Таврида Электрик Омск"
Шерман В.С., к.т.н.

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

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

Тираж: 6000 экз.

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

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

С теплом, с надеждами, с мимозами,
С прекрасным праздником Весны!
Пускай глаза сияют звездами
И вечно будут влюблены!

Уважаемые читатели!

Важное значение для развития отечественной энергетики имеет позиция Комитета Государственной Думы РФ по энергетике. В «РИА Новости» 9 февраля 2012 года состоялась пресс-конференция председателя Комитета Государственной Думы РФ по энергетике Ивана Грачева. Как показали февральские холода, работа энергосетей не всегда эффективна. В чем причины проблем современной энергетики: ошибочные реформы, неэффективная структура генерации тепла и электричества, изношенные электросети? Какие меры в связи со сложившейся ситуацией планирует предпринять Комитет ГД по энергетике? Каковы его первоочередные задачи? Какие изменения в законодательстве необходимы? Как увеличить объем инвестиций в отечественную энергетику? На эти и многие другие вопросы ответил Иван Грачев. «Современная энергетика опутана мифами и утопиями, от которых необходимо избавляться, – отметил на пресс-конференции Иван Грачёв. – Особенно их много в электро- и теплоэнергетике – сферах, которые более всего подвержены революционным реформам».

«Идея реформирования электроэнергетики изначально была утопической, – подчеркнул И. Грачёв. – Однако точка невозврата пройдена, поэтому необходимо довести до ума то, что осталось». Одна из проблем сегодняшнего дня – низкий уровень частных инвестиций в электроэнергетику. Такой посыл был заложен ещё в период развёртывания реформ, поскольку изначально очевидным был разрыв между капитализацией компаний и стоимостью мощности. В этом номере журнала публикуется полная стенограмма пресс-конференции, включая ответы председателя Комитета на многочисленные вопросы журналистов. Надеюсь, что эта информация будет полезной для наших читателей.

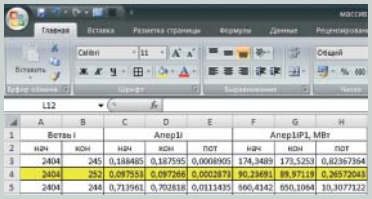
Продолжительные сильные морозы сменяются долгожданным весенним теплом, снег будет лежать на холодной земле еще долго, а ледяной ветер не один раз напомнит, что зима хоть и ослабла, но не сдалась. Яркое мартовское солнце начинает пригревать постепенно землю, согревать своими лучами воздух, остывший за долгую зиму. Для одних весна – время любви, для других – время в первый раз после зимы выехать на дачу. Для энергетиков же весной начинается большая работа: приходит паводок, на опоры линий электропередачи «заселяются» птицы, а в начале мая начинается грозовой сезон.

Энергетики всегда знают, что наступила весна. Они понимают это по трем основным признакам: начинается половодье, с юга прилетают птицы, а на горизонте нависают тяжелые грозовые облака.

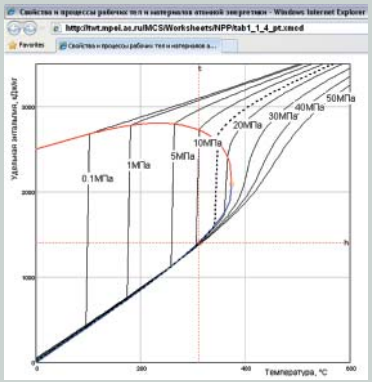
Паводки, птицы, грозы – весна приготовила энергетикам много дополнительной работы. Но, несмотря на это, энергетики радуются тающему снегу, пению птиц и первым весенним дождям.

Во многих энергетических компаниях в связи с наступлением весны и возможностью подтопления подстанций проводятся противопаводковые тренировки, в которых задействованы технические средства и персонал оперативно-диспетчерских служб. Таким образом, в энергетических компаниях заранее готовятся к предотвращению возможных технологических нарушений в работе оборудования энергообъектов. Общая задача весенней подготовки – отработать действия оперативного персонала энергетических компаний при возможном затоплении подстанций, распределительных пунктов, трансформаторных подстанций и т.п. Задача энергетиков – повысить уровень надежности энергоснабжения городов, поселков, промышленных предприятий, снизить до минимума возникновение нештатных ситуаций. В решении этих задач трудно переоценить роль АСОДУ и вообще автоматизированных систем, применяемых в энергетике.

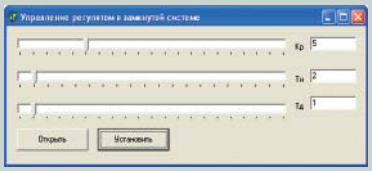
С уважением,
главный редактор журнала –
к.т.н., профессор АВН РФ Александр Егоров



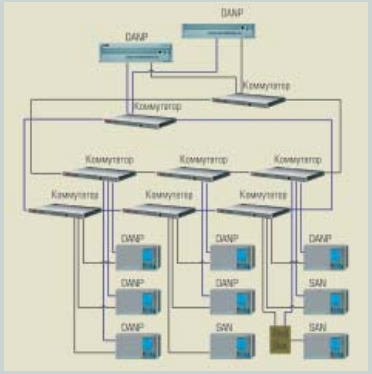
4 *Коэффициенты адресности, перетоки мощностей и потери в ветвях, непосредственно связанных с генераторным узлом 2404 (Г1)*



9 *h, T – диаграмма состояния воды и водяного пара*



18 *Управление параметрами модели с помощью "движков"*



22 *Организация сети с применением PRP*

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ (СА) В ЭНЕРГЕТИКЕ

Автоматизация расчетов в энергетике

4 О.В. ФРОЛОВ, Н.Ш. ЧЕМБОРИСОВА, А.И. ВОЛКОВ, Н.С. МУЛИЦ (ОАО «НИИПТ»)
Автоматизированная расстановка и согласованный выбор устройств управления режимами

Моделирование в энергетике

9 В.Ф. ОЧКОВ
(Национальный исследовательский университет «МЭИ»), «Облачный» сервис по свойствам рабочих тел и материалов атомной энергетики

18 Н.В. БИЛЬФЕЛЬД (ПНИПУ)
Управление моделями в пакете MathCAD

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Телекоммуникационные системы для энергетики

22 А.М. МАСЛОВ, П.Л. ЛОБАНОВ, В.А. МАСЛОВ
(Компания АББ)
Построение резервированных коммуникационных сетей в соответствии со стандартами на примере ПС 750 кВ «Грибово»

Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления

28 Компания Клинкманн
Система диспетчеризации для электроснабжения

Релейная защита

31 А.С. ВЕДЕРНИКОВ, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, Е.М. ШИШКОВ
(Самарский ГТУ)
Коммутационные перенапряжения на двухцепных линиях 35÷330 кВ

ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Энергоэффективность и энергосбережение

36 Компания Danfoss
Опыт – залог успеха

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ СА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Стандарты в области систем автоматизации

38 А.А. ЗОРКАЛЬЦЕВ, А.Ю. МАРЬЯНОВ
(Компания ЭлеСи)
Технология PROFINET

НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Надежность систем энергетики

45 М.Я. КУНО, А.Н. КОНДРАТЬЕВ
(ООО «НПЦ Приоритет»)
Инструмент для определения надежности энергосистемы по критерию N–1

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

США

48 Грег МакМИЛЛАНН и Стен ВАЙНЕР
(Greg McMILLAN and Stan WEINER)
(CONTROL magazine)
Цикл бесед о сфере применения ПИД. Заключение

ХРОНИКА И НОВОСТИ

52 18-ая международная специализированная выставка-форум «Энергетика» в Самаре. Энергетике нужны инновации!

53 Пресс-конференция председателя Комитета ГД РФ по энергетике Ивана Грачева в агентстве «РИА Новости»

63 Первый в мире тест облачной инфраструктуры: Cisco продемонстрировала впечатляющие инновации для сетей нового поколения

64 Emerson представляет беспроводной акустический преобразователь для экономии энергии и уменьшения выбросов

65 Открытие завода измерительного оборудования, созданного при поддержке РЭА

РАЗНОЕ

Профессионалы отвечают

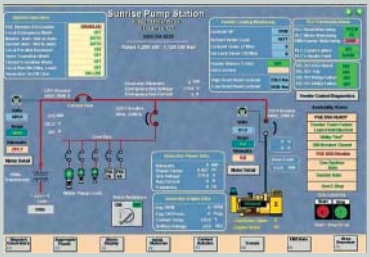
66 О важности систем безопасности.
Интервью и.о. главного инженера Екатеринбургского ЭРЗ ОАО «Желдорреммаш» Паничкина Евгения Александровича пресс-службе инжиниринговой компании Р.В.С.

Книжная полка

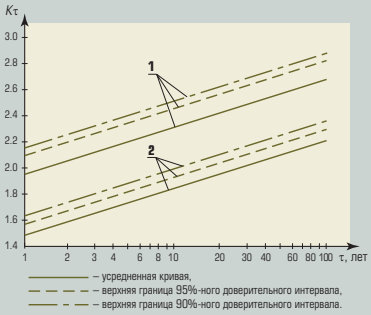
70 И.Е. ФЕДОТОВ
Модели параллельного программирования

Изодром мудрости

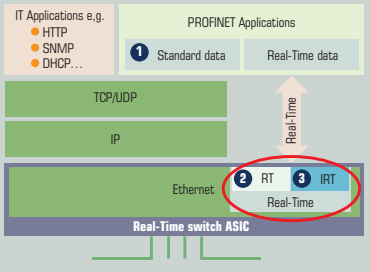
72 С праздником 8 Марта, дорогие и любимые женщины!
Афоризмы умных женщин
Подборка Б. Вольтера



28 *Программная платформа Wonderware связывает удаленные устройства с шаблонами, содержащими всю необходимую для управления информацию*



31 *Расчётная кратность перенапряжений Kτ превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий с электромагнитными трансформаторами напряжения и выключателями без повторных пробоев при плановых включениях и успешных АПВ (1) и при плановых отключениях и отключениях к.з. (2)*



38 *Стек Real-Time коммуникаций Profinet IO*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАССТАНОВКА И СОГЛАСОВАННЫЙ ВЫБОР УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ

О.В. ФРОЛОВ, Н.Ш. ЧЕМБОРИСОВА, А.И. ВОЛКОВ, Н.С. МУЛИЦ (ОАО "НИИПТ")

В статье представлены результаты использования программы RASTR и предложенных алгоритмов, дающих возможность в комплексе формализованно решить проблему согласованного выбора и расстановки устройств, позволяющих перераспределять перетоки мощности в энергосистемах, осуществлять ограничение токов КЗ и оценивать эффективность предлагаемых мероприятий.

Расстановка устройств, позволяющих изменять параметры установившихся и аварийных режимов в заданном направлении, является достаточно сложной задачей, особенно в условиях мегаполиса. Характерными примерами систем электроснабжения (СЭС) мегаполисов являются Московская и Ленинградская энергосистемы, осуществляющие электроснабжение г. Москвы и Московской области, г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Некоторыми особенностями таких систем является:

- ухудшение условий работы сильно загруженных сетей наложением значительных транзитных перетоков;
- наличие потребителей первой и второй категории (до 70-80 % общей нагрузки города), что делает целесообразным обеспечение высокой надежности электроснабжения;
- высокий уровень токов короткого замыкания (ТКЗ).

В связи с указанными чертами и особенностями функционирования мегаполисов при расстановке устройств управления нормальными, ремонтными, аварийными и послеаварийными режимами возникает необходимость в одновременной оценке нескольких факторов, каждый из которых может влиять на другие, поэтому необходима координация работы отдельных устройств управления.

При использовании следующих понятий: узел, уровень напряжения которого слабо зависит от изменения собственной нагрузки, называют жестким, а узел с противоположными свойствами – сенсорным [1, 2]. Формализованную оценку и ранжирование "жесткости" узлов можно провести до расчетов установившихся режимов или ТКЗ [3]. Ранжированный по степени жесткости список (РС) узлов получается на основе сопоставления значения разности реактивных составляющих собственных и суммы взаимных проводимостей в каждом из узлов (ΔBi). В РС наиболее жесткие узлы собираются в одном его конце, а сенсорные – в другом. Наиболее "жесткие" узлы, как правило, наиболее неблагополучные по уровню ТКЗ, и в них следует располагать устройства для ограничения токов короткого замыкания (УОТКЗ) [4]. В сенсорных узлах напряжение изменяется значительнее всего, поэтому для нормализации напряжений устройства управления, например, реактивной мощностью, следует располагать в них [5]. Таким образом, использование РС позволяет выявить проблемные узлы энергосистемы.

Для формирования РС было разработано приложение с использованием Microsoft Excel [6, 7]. Исходные данные выбирались из программно-вычислительного комплекса "RastrWin" раздел "Ветви". В качестве примера в таблице 1 приведен фрагмент ранжированного списка узлов для Московской энергосистемы (жесткие узлы).

Приведенные в таблице 1 сокращения соответствуют: сш – система шин, с – секция, $U_{ном}$ – номинальное напряжение.

Выбор схем соединений, позволяющих снизить ТКЗ в наиболее жестких узлах (секционирование сети), определение мер по эффективному снижению ТКЗ в сложных схемах мегаполисов с большим количеством узлов требуют их автоматизации. Можно проводить расчеты оценки ТКЗ и оптимальную расстановку устройств для ОТКЗ в три этапа:

1. формируется РС, и по нему оценивается список наиболее неблагополучных по ТКЗ узлов;
2. проводится оценка ТКЗ в выбранных в пункте 1 узлах, позволяющая выявить узлы с наибольшими токами и оценить необходимость установки УОТКЗ;
3. для небольшого количества выбранных в пункте 2 узлов проводится подробный расчет.

Оценку ТКЗ на этапе 2 можно проводить, используя программу расчета установившегося режима RASTR. Несмотря на то, что симметричное трехфазное КЗ является относительно редким, оно является наиболее тяжелым по условиям устойчивости и во многих случаях является расчетным при выборе аппаратуры, поэтому для предварительной оценки определяются токи трехфазного КЗ.

Основные принципы, заложенные в расчетный модуль, реализованный на Visual Basic Script, для оценочного расчета состоят в следующем:

- во время КЗ вследствие увеличения тока возрастает падение напряжения в элементах энергосистемы, что приводит к понижению напряжения во всех точках сети;
- нарастание периодической составляющей тока КЗ происходит линейно на участке снижения напряжения на 3-5 %.

$$\frac{\Delta Q}{S_{кз}} = \frac{\Delta U}{U_{ном}};\ \ \Delta Q = \sqrt{3}\cdot U_{н}\cdot I_{кз}.$$

Таблица 1. Фрагмент РС

Подстанция	$U_{ном}$, кВ
ЯСЕНЕВО:1сш	110
ТЭЦ-26:500к	500
НОГИНСК:2сш1с	110
ГРЭС-5:2сш2	220
ГРЭСРЯЗ:РУ	500
НОГИНСК:1сш2с	110
ТЭЦ-21:2с2с	220
АВТОЗАВОДСКАЯ	110
ТЭЦ-16:2сш1	110
ТЭЦ-17:1,2с	110

Оценочное значение тока трехфазного КЗ можно рассчитать по формуле:

$$I_{КЗ} \approx \frac{U\cdot\Delta Q}{\Delta U\cdot U_{ном}\cdot\sqrt{3}},$$

где $I_{кз}$ – оценочное значение трехфазного тока КЗ, кА; U – напряжение на шинах, кВ; ΔQ – изменение реактивной мощности нагрузки на шинах при 3÷5 % снижении напряжения на шинах, МВАр; ΔU – снижение напряжения (на 3÷5 %) на шинах при изменении ΔQ, кВ; $U_{ном}$ – номинальное напряжение на шинах, кВ.

Снижение напряжения (на 3÷5 %) на шинах может моделироваться дополнительным подключением шунтирующего реактора в рассматриваемый узел расчетной схемы.

После получения оценочных значений ТКЗ проводится ранжирование узлов по возрастанию ТКЗ для каждого класса напряжений.

Одним из жестких узлов являются шины 110 кВ ПС Ногинск. Для примера была проведена оценка токов КЗ в сети 110 кВ Московской энергосистемы на ПС Ногинск.

В таблице 2 приведены результаты оценки ТКЗ в секционированной сети (1), с ликвидацией секционирования на ПС Ногинск (2), с подключением в режим 2 последова-

Таблица 2. Оценочные значения токов трехфазных КЗ

	1	2	3		1	2	3
Название	**I_кз, кА**	**I_кз, кА**	**I_кз, кА**	**Название**	**I_кз, кА**	**I_кз, кА**	**I_кз, кА**
Сеть 110 кВ				*Сеть 220 кВ*			
НОГИНСК:1сш 1с	20,9	64,0	32,5	НОГИНСК:1сш	15,6	18,3	17,1
НОГИНСК:1сш 2с	39,2	64,1	52,4	НОГИНСК:2сш	25,9	29,1	27,5
НОГИНСК:2сш 1с	37,1	65,9	49,7				
НОГИНСК:2сш 2с	24,0	65,9	35,3				

Таблица 3. Результаты сопоставления расчета токов трехфазных КЗ для разных режимов на шинах 110 кВ ПС Ногинск

Сравнение расчетов	1 и 2		1 и 3	
Название	RASTR (2) / RASTR (1)	АРМ СРЗА (2) / АРМ СРЗА (1)	RASTR (3) / RASTR (1)	АРМ СРЗА (3) / АРМ СРЗА (1)
Ногинск 1 сш 1 с	3,1	3,2	1,6	1,7
Ногинск 1 сш 2 с	1,6	1,6	1,3	1,2
Ногинск 2 сш 1 с	1,8	1,6	1,3	1,2
Ногинск 2 сш 2 с	2,7	2,4	1,5	1,4

тельно с секционными выключателями реакторов (3).

Как видно из соотношений токов в таблице 2, в жестких узлах (1 сш2с, 2сш1с) ТКЗ выше, чем в остальных. Установка реакторов на шинах 110 кВ ПС Ногинск без секционирования сети позволяет снизить токи КЗ и повысить надежность электроснабжения потребителей. Секционирование сети позволяет лучше ограничить ТКЗ, но одновременно снизится надежность электроснабжения потребителей. В первом случае рассматривается ввод нового элемента сети (реактора) без изменения схемы сети, во втором – изменение схемы соединения узлов.

Таким образом, сопоставляя РС и оценку значения ТКЗ, полученные с помощью RASTR, можно выявить эффективность выбора применяемых управляющих воздействий для снижения ТКЗ.

Для выявления возможности сопоставления различных схемно-режимных ситуаций с использованием RASTR'а и АРМ СРЗА рассматривались изменения токов в узлах по отношению к режиму с секционированием сети, т.е. $\frac{I_{\text{КЗ 2 режима}}}{I_{\text{КЗ 1 режима}}}$ и $\frac{I_{\text{КЗ 3 режима}}}{I_{\text{КЗ 1 режима}}}$. Результаты расчетов приведены в таблице 3.

Результаты сопоставления полученных коэффициентов показывают, что для разных режимов, полученных в программе RASTR и АРМ СРЗА, они сходны, то есть использование RASTR для оценки степени эффективности мероприятия по ОТКЗ правомерно. Например, секционирование сети позволяет снизить ТКЗ на ПС Ногинск 1сш2с в 1,6 раза при оценке по RASTR и АРМ СРЗА. Эффективность установки реактора без секционирования в 1,3 раза при оценке по RASTR и в 1,2 раза – по АРМ СРЗА ниже, чем секционирования.

Используя результаты сопоставления коэффициентов, полученных с использованием RASTR и АРМ СРЗА, можно сделать вывод, что использование только программы RASTR позволяют выявить тенденции в изменении токов КЗ при изменении схемы соединения сети и эффективность вводимых мер по ограничению ТКЗ.

Предлагаемый подход удобен при проектировании, для расчетов, связанных с расстановкой УОТКЗ, или расчетов, схема соединения для которых точно не определена, например, при формировании ремонтных схем или схем перспективного развития энергосистем.

Ещё одним из мероприятий, которое включает в себя задача управления текущими и перспективными установившимися и переходными режимами, является анализ и рациональное распределение транзитных перетоков активной и реактивной мощности в сети.

В Ленинградской энергосистеме мощность, вырабатываемая одной из крупных станций, проходит транзитом через сеть города Санкт-Петербурга, что приводит к дополнительному ухудшению параметров установившегося режима. Возникает необходимость оценки доли участия каждой станции в снабжении конкретной нагрузки, в определении путей прохождения основных транзитных перетоков мощности и доли участия каждого генератора в данных транзитных перетоках. Для получения оценки может использоваться алгоритм, который предлагается в [8]. Он позволяет за число циклов, равное числу генераторных узлов, определить долю активной и реактивной мощности, текущей от каждого генераторного узла в нагрузочные узлы по ветвям схемы сети, то есть решить проблему адресности. Используя программу оценочного расчета коэффициентов адресности, можно определить все перечисленные выше факторы, а также потери в сети.

Предлагаемый в [8] алгоритм заключается в построении ориентированного графа, ориентация ветвей которого совпадает с направлением перетоков мощности в ветвях, то есть позволяет поиск путей транзитных перетоков на нем.

Перед началом работы алгоритма определяются исходные относительные перетоки начала и конца каждой ветви. Относительный переток равен отношению перетока начала (конца) ветви к суммарной мощности, вытекающей из начального узла ветви.

Относительные перетоки показывают, какая доля от мощности генераторного узла течет в ветви i, поэтому их принято называть коэффициентами адресности (Апермi для ветви i, где m – порядковый номер генератора), которые являются безразмерными величинами. При умножении этого коэффициента на мощность генераторного узла получается доля перетока в ветви i от генераторного узла в именованных единицах (Апермi Рm).

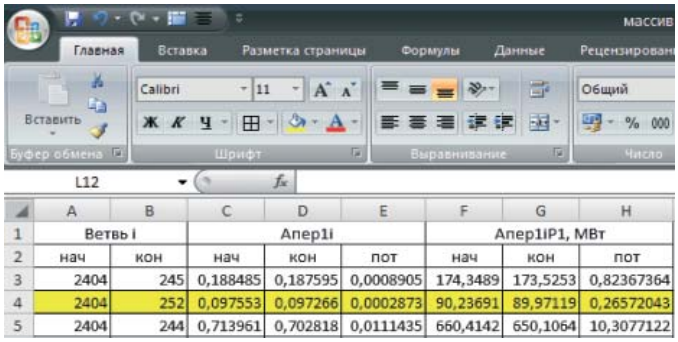
Проделанная по методике определения адресности передачи активной мощности в электроэнергетических системах работа позволяет оценить:

- долю участия каждого из генераторных узлов в формировании транзитного перетока;
- величины самих транзитных перетоков и потери, которые возникают при их прохождении по сетям энергосистемы г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Для автоматизации расчетов было разработано приложение с использованием языка Visual Basic и программы Microsoft Excel [6, 7], позволяющее вычислить матрицы адресности для ветвей и нагрузочных узлов. Часть исходных данных к нему выбиралась из результатов расчетов комплекса RASTR. Использование программных инструментов для автоматизации процесса вычисления матриц адресности для ветвей и нагрузочных узлов проиллюстрированы на рис. 1 (а-г).

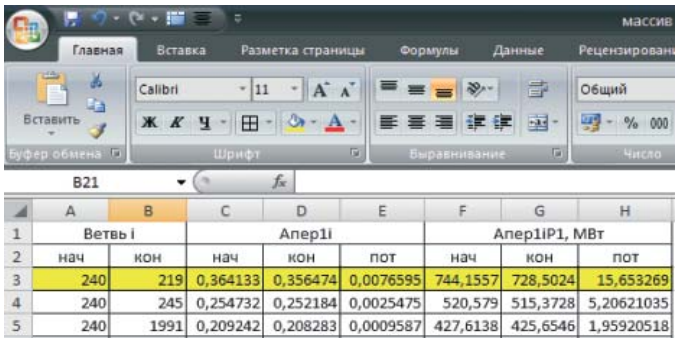
На рис. 1,а и 1,б желтым цветом выделены строки, соответствующие связям генераторов с системой (ветви Г1 – ПС 252 и Г2 – ПС 254 соответственно). На рис. 1,в и 1,г определены коэффициенты адресности, связанные с передачей мощности, поступающей от генераторных узлов 2404 (Г1) и 240 (шины 330 кВ Г2) в нагрузочный узел 252.

Таким образом, использование методики определения адресности и полученные результаты указывают на значительное сокращение времени расчетов, необходимых для выявления доли участия каждого из генераторных узлов в формировании транзитного перетока и определении списка наиболее загруженных этим перетоком ветвей.



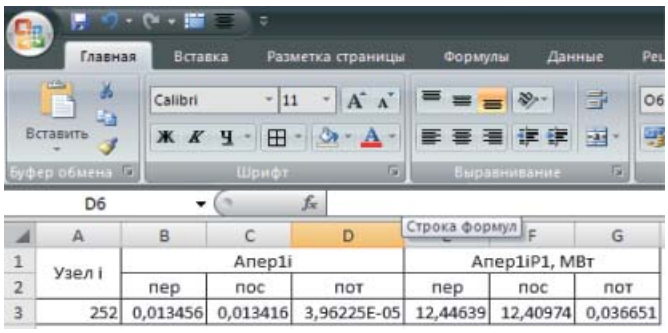
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ветвь i		Апер1i			Апер1iP1, МВт		
2	нач	кон	нач	кон	пот	нач	кон	пот
3	2404	245	0,188485	0,187595	0,0008905	174,3489	173,5253	0,82367364
4	2404	252	0,097553	0,097266	0,0002873	90,23691	89,97119	0,26572043
5	2404	244	0,713961	0,702818	0,0111435	660,4142	650,1064	10,3077122

Рис. 1, а. Коэффициенты адресности, перетоки мощностей и потери в ветвях, непосредственно связанных с генераторным узлом 2404 (Г1)



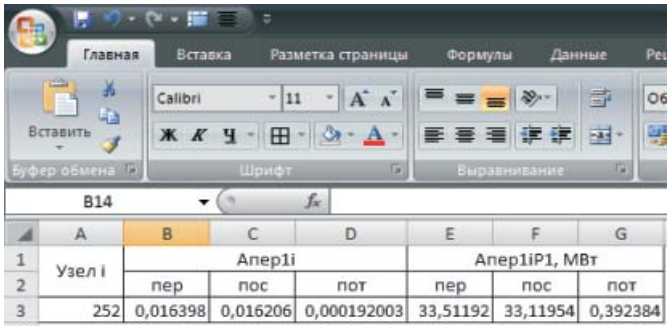
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ветвь i		Апер1i			Апер1iP1, МВт		
2	нач	кон	нач	кон	пот	нач	кон	пот
3	240	219	0,364133	0,356474	0,0076595	744,1557	728,5024	15,653269
4	240	245	0,254732	0,252184	0,0025475	520,579	515,3728	5,20621035
5	240	1991	0,209242	0,208283	0,0009587	427,6138	425,6546	1,95920518

Рис. 1, б. Коэффициенты адресности, перетоки мощностей и потери в некоторых из ветвей, непосредственно связанных с генераторным узлом 240 (Г2)



	A	B	C	D	E	F	G
1	Узел i	Апер1i			Апер1iP1, МВт		
2		пер	пос	пот	пер	пос	пот
3	252	0,013456	0,013416	3,96225E-05	12,44639	12,40974	0,036651

Рис. 1, в. Коэффициенты адресности, соответствующие мощностям, поступающим из генераторного узла 2404 (Г1) в нагрузочный ПС 252



	A	B	C	D	E	F	G
1	Узел i	Апер1i			Апер1iP1, МВт		
2		пер	пос	пот	пер	пос	пот
3	252	0,016398	0,016206	0,000192003	33,51192	33,11954	0,392384

Рис. 1, г. Коэффициенты адресности, соответствующие мощностям, поступающим из генераторного узла 240 (Г2) в нагрузочный ПС 252

Предварительно для Ленинградской энергосистемы был построен РС и выявлено, что концевые узлы выбранной для установки устройства ветви жесткие. Для перераспределения перетоков можно использовать фазоповоротный трансформатор (ФПТ) или устройство продольной компенсации (УПК). Установка УПК вблизи жесткого узла сделает его еще более жестким, то есть возникает угроза роста ТКЗ. В этом случае более подходящим является ФПТ, то есть формализовано получен согласованный по техническим соображениям выбор устройства.

Таким образом, использование программы RASTR и предложенных алгоритмов дает возможность в комплексе формализовано решить проблему согласованного выбора и расстановки устройств, позволяющих перераспределять перетоки мощности в энергосистемах, осуществлять ограничение токов КЗ и оценивать эффективность предлагаемых мероприятий. Объем необходимых для этого расчетов может сократиться на порядок.

Список литературы

1. *Войтов О.Н., Воропай Н.И., Гамм А.З., Голуб И.И., Ефимов Д.Н.* Анализ неоднородностей электроэнергетических систем. – Новосибирск: Наука. Сиб. Издат. Фирма РАН. 1999. – 256 с.
2. *Савоськин Н.Е.* Надежность электрических систем. – Пенза: изд-во Пензенского ГУ, 2004. – 101 с.
3. *Фролов О.В., Чемборисова Н.Ш.* Оценка жесткости узлов схемы при ограничении токов короткого замыкания в сетях мегаполисов // Релейная защита и автоматика энергосистем: Сборник докладов XX конференции (Москва, 1-4 июня 2010). – Москва: “Научно-инженерное информационное агентство”, 2010. С. 230-233.
4. *Фролов О.В., Чемборисова Н.Ш.* Повышение эффективности расстановки устройств ограничения токов короткого замыкания в сетях мегаполисов // Новое в российской электроэнергетике. 2011. №4. С. 33-40.
5. *Фролов О.В., Чемборисова Н.Ш.* Использование жестких узлов при нормализации напряжения в сетях мегаполисов // 9-й международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. Труды симпозиума. Санкт-Петербург. Изд-во ЛЭТИ, 2011, С. 70-73.
6. *Джон Уокенбах.* Подробное руководство по созданию формул в Excel 2002. – Изд-во Вильямс, 2002. – 640 с.
7. *Джон Уокенбах.* Профессиональное программирование на VBA в Excel 2002. – Изд-во: Диалектика, 2003. – 786 с.
8. *Гамм А.З., Голуб И.И.* Адресность передачи активных и реактивных мощностей в электроэнергетической системе // Электричество. 2003. №3. С. 9-16.

Фролов Олег Валерьевич *– канд. техн. наук, генеральный директор ОАО “НИИПТ”, г. Санкт-Петербург.*
Чемборисова Наиля Шавкатовна *– д-р техн. наук, профессор кафедры электроэнергетических систем “МЭИ ”, г. Москва.*
Волков Анатолий Игоревич *– инженер НИО-8 ОАО “НИИПТ”, г. Санкт-Петербург.*
Мулиц Нина Сергеевна *– инженер НИО-1 ОАО “НИИПТ”, г. Санкт-Петербург.*

НОВОСТИ

ОАО «ОЭК» ПРОДОЛЖАЕТ МОДЕРНИЗАЦИЮ СИСТЕМ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Сотрудники Службы релейной защиты и автоматики (РЗА) ОАО “Объединенная энергетическая компания” продолжают работу по модернизации систем релейной защиты. Внедрение новых систем позволит ОАО “ОЭК” наладить более надежное и безопасное энергоснабжение жителей столицы.

Так, на подстанции “Герцево” введены в эксплуатацию два фидера КРУ 20 кВ, релейная защита которых выполнена на микропроцессорных терминалах фирмы ABB. Установленная система защиты способна мгновенно предотвращать и устранять аварийные ситуации в распределительной сети 20 кВ, обеспечивая нормальный режим их работы. На подстанции “Магистральная” специалисты ОАО “ОЭК” наладили, опробовали и подготовили к включению панели комплектов частотной разгрузки для увеличения энергобезопасности объекта.

Наибольший объем работ по модернизации релейной защиты приходится на подстанцию “Абрамово”, где центральная служба РЗА продолжает оборудовать автоматизированное рабочее место инженера-релейщика, откуда в дальнейшем будет производится наблюдение за работой релейной защиты и автоматики.

pressa@uneco.ru
www.uneco.ru

МФК3000

Мощный универсальный контроллер для крупномасштабных АСУ ТП и ответственных применений

CPU730

Новый процессорный модуль контроллера МФК3000

- разработка на основе новой процессорной платформы t-mezon-2
- производительность - 800 DMIPS
- 128 MB RAM DDR-400
- 128 MB Flash + 2GB SD
- 2 MB энергонезависимого ОЗУ (SRAM)
- 2xEthernet 100Mbs, 1xRS232, 3xRS485
- поддержка Modbus TCP, RTU
- полная синхронизация внутренних данных процессоров по дублированной высокоскоростной внутренней шине
- автоматическая загрузка проекта при замене одного из процессоров

tecon & COMPANIES

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

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

МИР

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩЕГО АУДИТА

Новая технология снижения затрат на энергоресурсы

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

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

Автоматизация учета потребления энергоресурсов

Энергоаудит, разработка, инженерное сопровождение и контроль реализации энергосберегающих мероприятий

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

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

ИСО 9001 Система менеджмента сертифицирована

ИСО 14001 Система менеджмента сертифицирована

OHSAS 18001 Система менеджмента сертифицирована

IQNet Сертифицировано Русским Регистром

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

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

«ОБЛАЧНЫЙ» СЕРВИС ПО СВОЙСТВАМ РАБОЧИХ ТЕЛ И МАТЕРИАЛОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В.Ф. ОЧКОВ
(Национальный исследовательский университет “МЭИ”)

Обсуждается проблема работы со справочниками в современных условиях Интернет-сообщества. Описана технология Интернет-доступа к научно-технической информации, в частности, к функциям по свойствам рабочих тел и материалов атомной энергетики на удаленном сервере (“в облаках”). Даны примеры решения практических задач.

Национальный исследовательский университет МЭИ, Объединенный институт высоких температур РАН, фирма “Триеру” и Издательский дом МЭИ реализуют комплексный проект – “Справочник + сайт Интернета” по теплофизическим свойствам рабочих тел и материалов атомной энергетики.

Справочник, который выйдет в свет в традиционном “бумажном” виде, будет содержать также информацию о структуре сайта и о принципах работы с ним. Сам же сайт будет кардинально отличаться от подобных сайтов тем, что на нем будут храниться не просто таблицы, графики и наборы формул, отображающие те или иные свойства веществ (такие иллюстрации, как правило, приводятся и в “бумажных” справочниках), а “живые” расчетные документы, позволяющие в on-line режиме менять параметры рабочих тел и веществ (температуру, давление и пр.) и рассчитывать их свойства с отображением при необходимости промежуточных результатов расчета. Создаваемый сайт отличается от подобных сайтов еще и тем, что он хранит набор функций и процедур для расчета теплофизических свойств в популярных программных средствах инженерных и научно-технических расчетов: Excel, Mathcad, Matlab и др. Такое использование может вестись либо через скачивание соответствующих файлов с сайта и встраивания их в то или иное рабочее программное средство для инженерных и научно-технических расчетов, либо через механизм *ссылок* на функции, хранящихся на сайте. На сайте предусмотрены инструментальные средства, позволяющие посетителю сайта самостоятельно генерировать нужные функции и процедуры, учитывая при этом требуемый диапазон параметров – температур, давлений и пр. Посетитель сайта может познакомиться также с примерами расчетов реальных технологических процессов на АЭС с использованием функциональных зависимостей и процедур, хранящихся в “живой” базе данных.

При создании комплекса использовались данные ведущих мировых научных центров, связанных с проблемой генерирования и хранения баз данных по свойствам материалов и веществ. На страницах сайта приведены соответствующие ссылки на литературу.

Выход “бумажной” версии любого научно-технического издания в настоящее время становится проблематичным как в финансовом, так и в “техническом” плане. В финансовом потому, что после выхода справочника в свет он мгновенно оказывается в Интернете в отсканированном виде для платного, условно платного[1] или даже полностью бесплатного[2]

[1] Посетитель такого сайта заодно просматривает рекламу и тем самым «оплачивает» услугу по доступу к справочнику. Владелец же сайта компенсирует свои затраты на его создание и поддержку из средств, поступающих от рекламодателя. Тут важно, чтобы реклама была контекстно-зависимой (рекламировались, например, фирмы, связанные с энергетикой) и не очень раздражала посетителей сайта.

[2] Создатели таких сайтов задались вроде бы благой целью. Они стараются помочь преподавателям, инженерам и студентам, которые не в состоянии купить современную научно-техническую литературу — справочники, учебники и монографии. Их просто нет ни в книжных магазинах, ни в библиотеках провинциальных да и не только провинциальных городов. Если же такие книжные новинки и поступают в продажу, то их цена оказывается неподъемной для многих потенциальных читателей. Цель создания бесплатных сайтов со сканами книг, повторяем, благая. Но с другой стороны, такие сайты подрывают традиционное книгоиздательство. Недаром такие сайты называют пиратскими! Мы не приводим здесь их адреса, во-первых,

доступа. Библиотеки же при учебных заведениях, которые всегда были основными потребителями научно-технической литературы, в настоящее время по многим причинам[3] существенно сократили закупки учебной и справочной литературы. Все это приводит к тому, что средства, потраченные на выпуск новой книги, далеко не всегда окупаются. Сейчас выпуск научно-технического издания может быть рентабельным только при некой спонсорской поддержке[4]. А такая поддержка, как известно, очень ограничена. Из-за этого многие нужные справочники, монографии и учебники не выходят в свет и постепенно устаревают в рукописях или в "головах" потенциальных авторов.

В старое (советское) время автор (преподаватель вуза) мог написать учебник, а потом переиздать его массовыми тиражами и тем самым иметь хороший стабильный доход, нередко превышавший доход по основной работе. В настоящее время написание научно-технической литературы не может являться каким-либо материальным подспорьем для преподавателей вузов и работников НИИ. Сейчас такие книги пишутся либо из соображений престижа и карьерного роста (звание профессора, например, нельзя получить, не издав, помимо прочего, учебника), либо с вышеупомянутой спонсорской поддержкой, а то и просто за счет автора. Спонсорская поддержка, кстати, имеет одну негативную сторону. Будущий автор, добившись ее "правдами и неправдами", и полностью уверенный в том, что книгу опубликует в любом случае, зачастую пишет ее спустя рукава. Из-за этого в свет нередко выходит некачественная литература, а зачастую просто "халтура". Решением этой проблемы могут быть конкурсы на написание научно-технической литературы и жесткий отбор рукописей экспертным сообществом. Таким путем, кстати, идет Издательский Дом МЭИ, опираясь на спонсорскую поддержку энергетических компаний – Росатом, ФСК, МРСК, различные ОГК и ТГК и др. Подробно эта проблема освещена в [1].

Проблематичность выпуска "бумажных" справочников в "техническом" смысле, если так можно выразиться, заключается в том, что подобные издания содержат множество формул, графиков и таблиц, которые предназначены не просто для прочтения на бумажном листе, но и для реальной инженерной работы (проектирование, эксплуатация, ремонт технических устройств и др.). Новый плодотворный импульс этому процессу придали современные информационные технологии.

Формулу Интернет-справочника можно сделать "живой" – позволить читателю менять исходные данные и видеть результат [2]. На графике, размещенном в Интернете, можно отметить точку и получить ее координаты, а также построить дополнительные изолинии и т.д. Таблицу в Интернете можно отсортировать по любому полю (столбцу), отфильтровать (убрать лишние строки) и многое другое[5]. Справочник в Интернете с "живыми" формулами, таблицами и графиками практически невозможно скопировать и разместить на другом ("пиратском") сайте. Он полностью остается в распоряжении владельца, который вправе открыть его для "платного, условно платного или полностью бесплатного доступа". Но главное заключается в том, что владелец такого сайта является и его создателем, что позволяет ему непрерывно исправлять и дополнять сайт. Кроме того, создатель сайта отвечает за его содержание и может дать определенные гарантии, что генерируемые сайтом данные отвечают стандартам.

С другой стороны, в настоящее время почти все инженерно-технические работники и многие студенты вузов имеют под рукой компьютер с выходом в Интернет, и эта "рука", в случае чего, тянется за научно технической справкой и даже за знаниями не к полке с книгами, а к клавишам и мышке компьютера.

Все эти тенденции нашли свое отражение в создаваемом справочнике, который уже "родился" в Интернете (http://twt.mpei.ac.ru/TTHB/NPP)[6]. Авторы надеются, что это "дитя",

чтобы не делать им рекламу, а во-вторых, чтобы не прослыть, пардон, стукачами. В настоящее время основная борьба идет с сайтами, хранящими нелицензионные фильмы, музыкальные произведения и беллетристику. Научно-технической литературы этот процесс пока не коснулся [4]. Но это временное явление.

[3] Одна из таких «многих» причин затрагивается в этой статье — это все тот же Интернет.

[4] Издание [2], например, было выпущено в свет по гранту Российского фонда фундаментальных исследований (www.rffi.ru).

[5] В электронной версии справочника можно все иллюстрации раскрасить и при необходимости анимировать. Электронную версию справочника можно снабдить гиперссылками, отсылающими читателя не только к нужным фрагментам самого справочника, но и на другие сайты, где данная тема освещена более подробно. Все термины и аббревиатуры электронной версии справочника можно раскрывать и получать исчерпывающее определение и т.д. и т.п.

[6] Описываемый справочник уже существует в виде "бумажной" рукописи и готовится к изданию. Тут учитывается такой нюанс: "бумажную" книгу можно держать в руках, "нюхать ни с чем не сравнимый запах только что

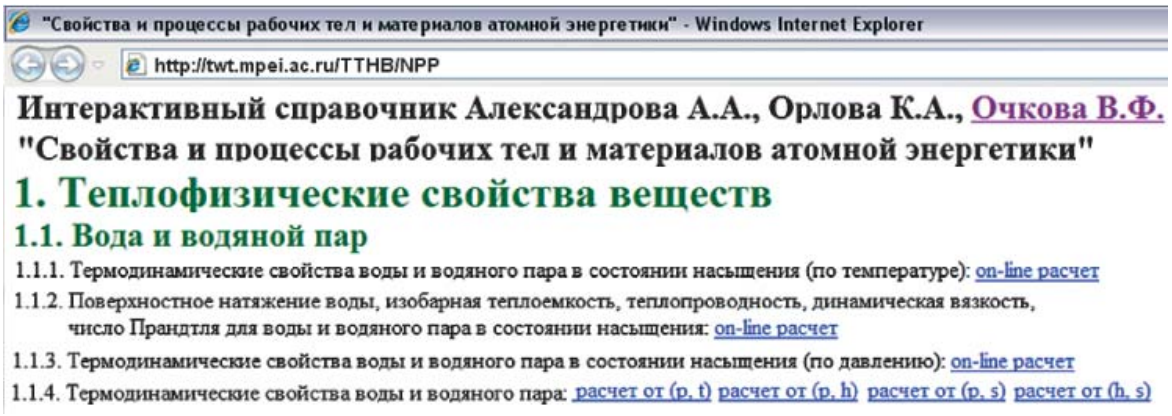


Рис. 1. Заголовок сайта по свойствам рабочих веществ и материалов атомной энергетики

активно развиваясь, может завоевать общественное признание.

Ниже будут показаны типичные страницы описываемого сайта. На рис. 1 показан его заголовок.

На 17 января 2012 г. на сайте, показанном на рис. 1, размещена следующая информация:

1. Теплофизические свойства веществ.
   - 1.1. Вода и водяной пар.
     - 1.1.1. Термодинамические свойства воды и водяного пара в состоянии насыщения (по температуре).
     - 1.1.2. Поверхностное натяжение воды, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля для воды и водяного пара в состоянии насыщения.
     - 1.1.3. Термодинамические свойства воды и водяного пара в состоянии насыщения (по давлению).
     - 1.1.4. Термодинамические свойства воды и водяного пара: расчет по давлению и температуре, давлению и удельной энтальпии, давлению и удельной энтропии.
     - 1.1.5. Термодинамические свойства метастабильного переохлажденного водяного пара: расчет по давлению и температуре, давлению и удельной энтальпии, давлению и удельной энтропии.
     - 1.1.6. Термодинамические свойства влажного водяного пара.
     - 1.1.7. Динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля, ионное произведение и статическая диэлектрическая проницаемость воды и водяного пара.
   - 1.2. Теплофизические свойства тяжелой воды.
     - 1.2.1. Термодинамические свойства тяжелой воды в состоянии насыщения (по температуре).
     - 1.2.2. Поверхностное натяжение, изобарная теплоемкость, динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля тяжелой воды в состоянии насыщения.
     - 1.2.3. Термодинамические свойства тяжелой воды в состоянии насыщения (по давлению).
     - 1.2.4. Термодинамические свойства тяжелой воды: расчет по давлению и температуре, по плотности и температуре.
     - 1.2.5. Динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля тяжелой воды: расчет по давлению и температуре, по плотности и тем-

отпечатанной книги", дарить коллегам, а главное, отмечать в списках трудов, подаваемых на различные творческие конкурсы, выборы на должность или при представлении на ученое звание и т.д. С сайтом же, каким бы он ни был распрекрасным, пока этого делать нельзя. Дарить точно нельзя, а подавать на конкурс пока нельзя. Возникает очень интересная коллизия — читателям "бумажные" справочники вроде бы уже и не нужны, а нужны они только авторам, издателям и книготорговцам. Тут, правда, некоторые читатели могут возразить, что без "бумажной" книги никак не обойтись. Ее, например, можно читать лежа на диване, в дороге и т.д. На это возражение можно ответить так. Во-первых, появились специальные устройства (ридеры, "читалки"), позволяющие "валяться на диване" и с электронной версией книги. Во-вторых, на сайте справочника можно предусмотреть возможность скачивания и последующего распечатывания и брошюрования "бумажной" версии книги для "дивана". "Бумажная" книга в эпоху Интернета и ридеров, конечно, не умрет, как не умер театр после появления кинематографа и не умер кинематограф после появления телевидения.

пературе; пакет функций для расчета теплофизических свойств тяжелой воды в Mathcad 14/15.

1.3. Теплофизические свойства водорода.
1.3.1. Термодинамические свойства водорода: расчет по давлению и температуре, по плотности и температуре.
1.3.2. Динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля водорода: расчет по давлению и температуре, по плотности и температуре, пакет функций для расчета теплофизических свойств водорода в Mathcad 14/15.

1.4. Теплофизические свойства гелия.
1.4.1. Термодинамические свойства гелия: расчет от давления и температуры, расчет по плотности и температуре.
1.4.2. Динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля гелия: расчет по давлению и температуре, по плотности и температуре. Пакет функций для расчета теплофизических свойств гелия в Mathcad 14/15.

1.5. Теплофизические свойства аргона (планируется добавить ксенон и криптон).
1.5.1. Термодинамические свойства аргона: расчет по давлению и температуре, по плотности и температуре.
1.5.2. Динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля аргона: по давлению и температуре, по плотности и температуре. Пакет функций для расчета теплофизических свойств аргона в Mathcad 14/15.

1.6. Теплофизические свойства воздуха.
1.6.1. Термодинамические свойства воздуха: расчет по давлению и температуре, по плотности и температуре.
1.6.2. Динамическая вязкость, теплопроводность, число Прандтля воздуха: по давлению и температуре, по плотности и температуре. Пакет функций для расчета теплофизических свойств воздуха в Mathcad 14/15.

1.7. Теплофизические свойства свинца.
1.7.2. Термодинамические свойства свинца, пакет функций для расчета теплофизических свойств свинца в Mathcad 14/15.

1.8. Теплофизические свойства висмута.
1.8.1. Термодинамические свойства висмута, пакет функций для расчета теплофизических свойств висмута в Mathcad 14/15.

1.9. Теплофизические свойства галлия.
1.9.1. Термодинамические свойства галлия, пакет функций для расчета теплофизических свойств галлия в Mathcad 14/15.

1.10. Теплофизические свойства эвтектического сплава Pb-Bi.
1.10.1. Термодинамические свойства сплава Pb-Bi, пакет функций для расчета теплофизических свойств эвтектического сплава Pb-Bi в Mathcad 14/15.

1.11. Теплофизические свойства лития.
1.11.2. Термодинамические свойства лития в состоянии насыщения.
1.11.3. Изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение лития в состоянии насыщения, пакет функций для расчета теплофизических свойств лития в Mathcad 14/15.

1.12. Теплофизические свойства натрия.
1.12.1. Термодинамические свойства натрия в состоянии насыщения.
1.12.2. Изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение натрия в состоянии насыщения, пакет функций для расчета теплофизических свойств натрия в Mathcad 14/15.

1.13. Теплофизические свойства калия.
1.13.1. Термодинамические свойства калия в состоянии насыщения.
1.13.2. Изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение калия в состоянии насыщения, пакет функций для расчета теплофизических свойств калия в Mathcad 14/15.

1.14. Теплофизические свойства цезия.
1.14.1. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение цезия, пакет функций для расчета теплофизических свойств цезия в Mathcad 14/15.

1.15. Теплофизические свойства урана.
1.15.2. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение урана, пакет функций для расчета теплофизических свойств урана в Mathcad 14/15.
1.16. Теплофизические свойства плутония.
1.16.1. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение плутония, пакет функций для расчета теплофизических свойств плутония в Mathcad 14/15.
1.17. Теплофизические свойства тория.
1.17.1. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение тория, пакет функций для расчета теплофизических свойств тория в Mathcad 14/15.
1.18. Теплофизические свойства диоксида урана.
1.18.1. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение диоксида урана, пакет функций для расчета теплофизических свойств диоксида урана в Mathcad 14/15.
1.19. Теплофизические свойства графита.
1.19.1. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение графита, пакет функций для расчета теплофизических свойств графита в Mathcad 14/15.
1.20. Теплофизические свойства циркония.
1.20.1. Плотность, изобарная теплоемкость, теплопроводность, динамическая вязкость, число Прандтля и поверхностное натяжение циркония, пакет функций для расчета теплофизических свойств циркония в Mathcad 14/15.

2. Рабочие процессы и циклы атомных установок.
2.1. Расчет суживающего сопла при истечении различных веществ.
2.1.1. Расчет истечения водяного пара из суживающего сопла.
2.1.2. Расчет истечения влажного водяного пара из суживающего сопла.
2.1.3. Расчет истечения метастабильного переохлажденного водяного пара из суживающего сопла.
2.1.4. Расчет истечения воздуха из суживающего сопла.
2.1.5. Расчет истечения гелия из суживающего сопла.
2.1.6. Расчет истечения водорода из суживающего сопла.
2.2. Расчет течения водяного пара через сопло Лаваля.
2.2.1. Расчет истечения водяного пара через сопло Лаваля.
2.3. Расширение водяного пара в турбине.
2.3.1. Расчет расширения водяного пара в турбине.
2.4. Сжатие обычной и тяжелой воды в насосе.
2.4.1. Расчет сжатия воды в насосе.
2.4.2. Расчет сжатия тяжелой воды в насосе.
2.5. Температура в конденсаторе паровой турбины.
2.5.1. Расчет температуры в конденсаторе паровой турбины.
2.6. Цикл Ренкина на перегретом паре.
2.6.1. Расчет цикла Ренкина на перегретом паре.
2.7. Цикл Ренкина с регенеративными отборами.
2.7.1. Расчет цикла Ренкина с одним регенеративным отбором.
2.7.2. Расчет цикла Ренкина с двумя регенеративными отборами.
2.7.3. Расчет цикла Ренкина с оптимизацией давления в регенеративном отборе.
2.8. Цикл паротурбинной установки АЭС с реактором ВВЭР.
2.8.1. Расчет цикла паротурбинной установки АЭС с реактором ВВЭР.
2.9. Цикл паротурбинной установки АЭС с реактором РБМК.
2.9.1. Расчет цикла паротурбинной установки АЭС с реактором ВВЭР.
2.10. Расходы теплоносителей реактора БН-600.
2.10.1. Расчет расхода теплоносителя I-го контура БН-600.
2.11. Соотношения расходов теплоносителей реактора БРЕСТ-1200.
2.11.1. Расчет соотношения расходов теплоносителей I-го и II-го контуров БРЕСТ-1200.

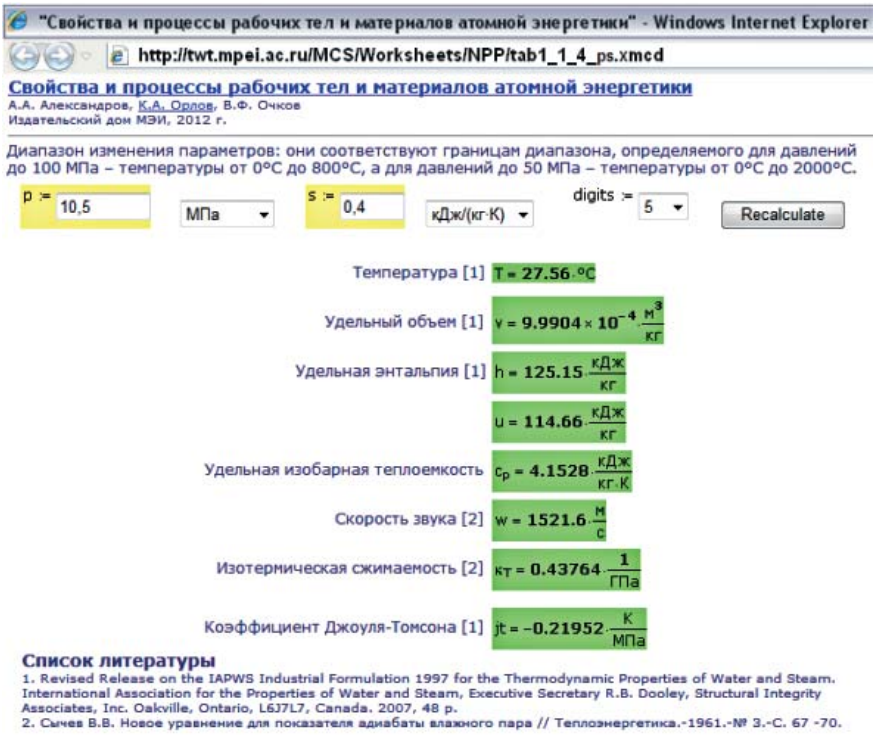


Рис. 2. On-line расчет термодинамических параметров воды и водяного пара

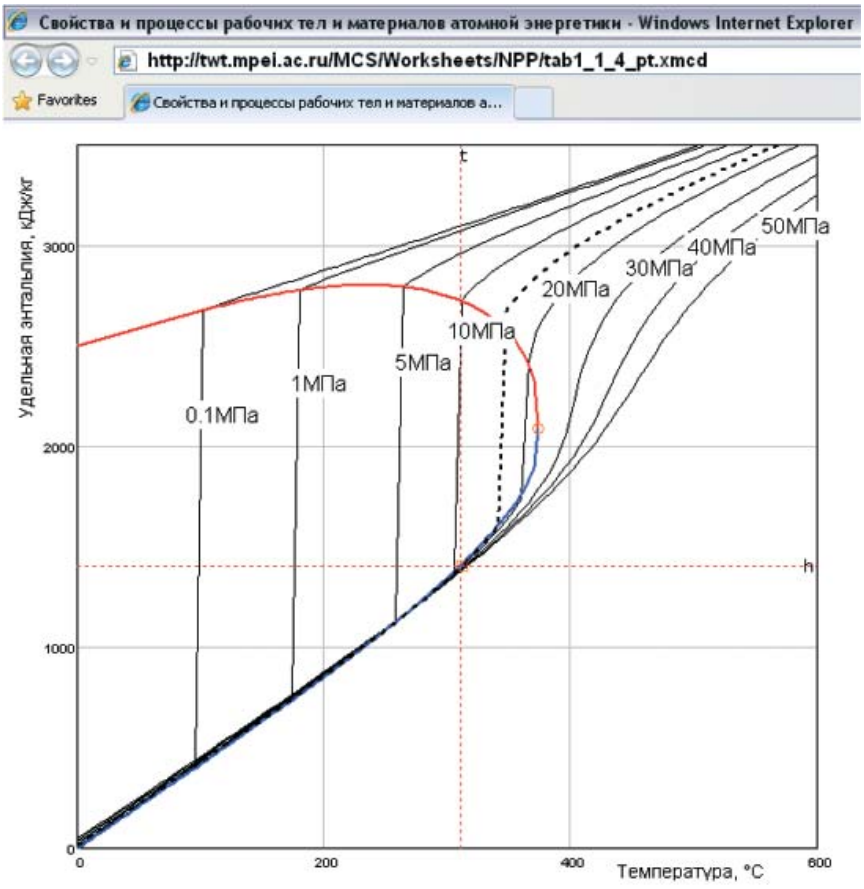


Рис. 3. h, T – диаграмма состояния воды и водяного пара

На рис. 2 в качестве примера показан on-line расчет термодинамических свойств воды и водяного пара в однофазной области (п. 1.1.4 списка, приведенного выше). Во всех "бумажных" справочниках по свойствам воды и водяного пара такие зависимости отображаются в виде таблиц, где независимыми параметрами (значениями боковика и "шапки" таблицы) являются давление и температура. Причем шаг изменения давления и температуры задается, как правило, довольно большим, что часто вынуждает пользователя такого справочника прибегать к интерполяции. Если же в таблице шаг изменения значений давления и температуры делать небольшим, то это увеличивает объем справочника, что делает неудобным не только его использование, но и хранение. Интернет-версия описываемого справочника позволяет определять термодинамические свойства воды и водяного пара в однофазной области в зависимости от давления и температуры, давления и удельной энтальпии, давления и удельной энтропии (рис. 2), а также удельной энтальпии и удельной энтропии. Если же посетитель сайтов задаст[7] значения двух отмеченных независимых параметров, выходящими из допустимой области или попадающими в двухфазную область, то будет выдано соответствующее сообщение об ошибке. При этом посетитель сайта видит свою рабочую точку на диаграммах состояния воды и водяного пара. Одна из таких диаграмм показана на рис. 3.

[7] Пользователь сайтов может использовать в качестве десятичного разделителя либо запятую (российская традиция), либо точку (западная традиция).

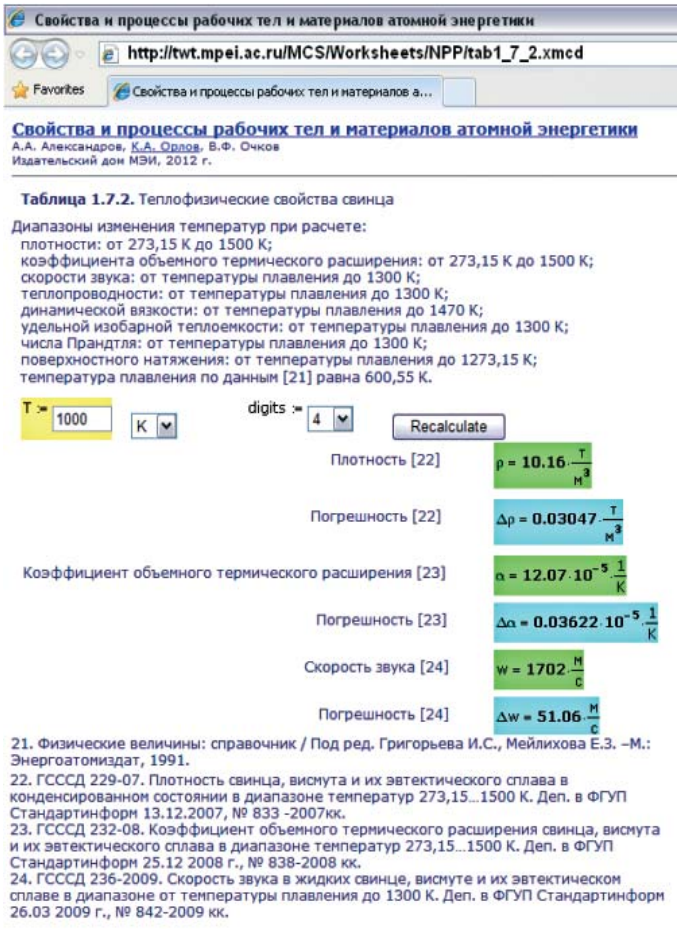


Рис. 4. On-line расчет теплофизических свойств свинца

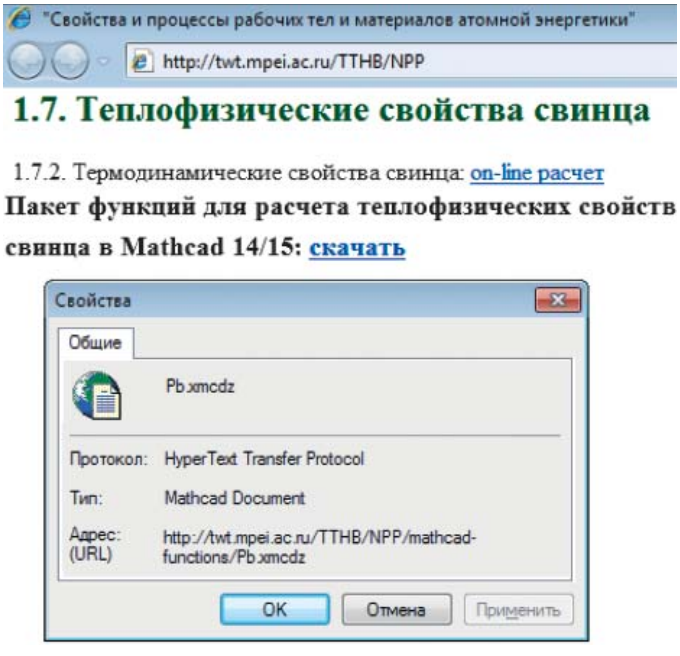


Рис. 5. Страница сайта по термодинамическим свойствам свинца

На рис. 4 в качестве примера показан on-line расчет теплофизических свойств свинца.

Существенным отличием описываемого интернет-справочника от подобных является то, что он предоставляет своим пользователям возможность не только сделать одиночный on-line расчет, но и внедрить соответствующие функции в свои собственные расчеты, проводимые в средах популярных инженерных и научно-технических программ. Для более подробного объяснения этой особенности вернемся к расчету свойств свинца (рис. 4).

Если посетитель нашего сайта работает, например, в среде инженерного калькулятора Mathcad [3], то он имеет возможность скачать со страницы сайта, показанной на рис. 5, функции, возвращающие термодинамические свойства этого металла в зависимости от температуры, и вставить их в свой расчет.

Можно не скачивать функции с сайта, а поступать другим образом – сделать в рабочем документе ссылку на место хранения в Интернете данных функций. Эта операция зафиксирована на рис. 6.

В среде Mathcad есть команда вставки в рабочий документ ссылки на другой Mathcad-документ, переменные и функции которого после такой ссылки будут видимы в документе, из которого была сделана ссылка. Документ, на который делается ссылка, может храниться на рабочей станции, в локальной компьютерной сети и на серверах интернета. В расчете, показанном на рис. 6, была сделана ссылка на документ, адрес которого показан на рис. 5. После такой ссылки в расчете, показанном на рис. 6, стала видима функция с именем ρ_{Pbt}, возвращающая результат расчета плотности свинца в зависимости от тем-

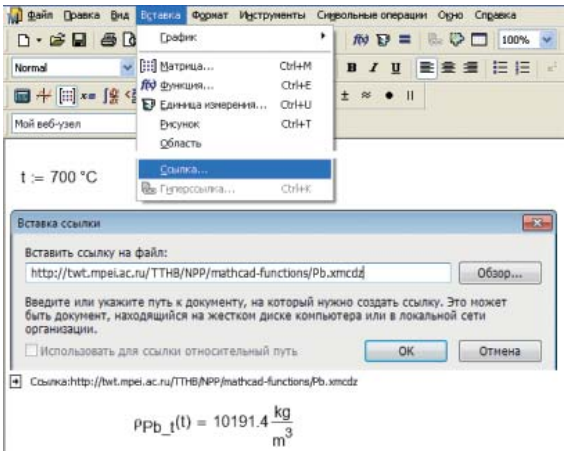


Рис. 6. Расчет плотности свинца в среде Mathcad со ссылкой на "облачную" функцию

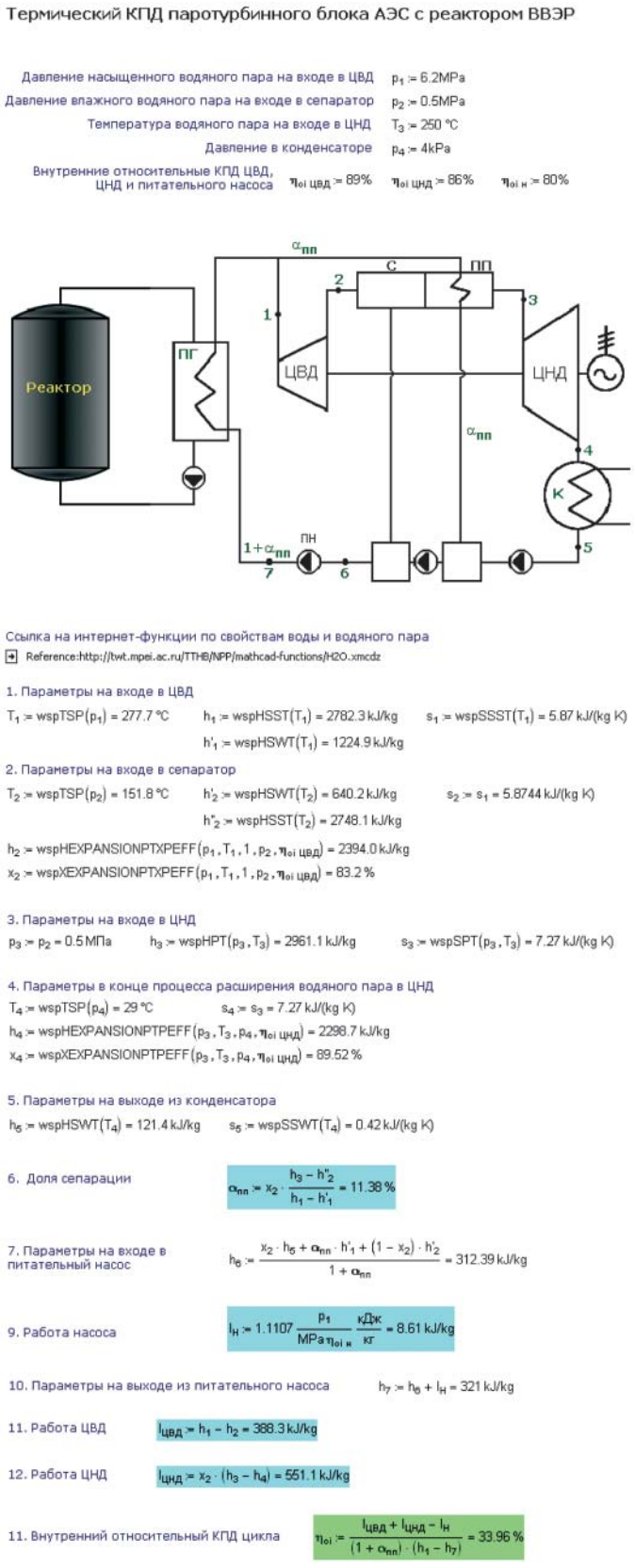


Рис. 7. Расчет термического КПД цикла Ренкина на влажном паре со ссылками на облачные функции

пературы. Процедура ссылок на “облачные” функции по свойствам материалов и рабочих тел атомной энергетики позволяет проводить и более сложные расчеты. Так на рис. 7 можно видеть расчет в среде Mathcad термического КПД цикла Ренкина на влажном паре.

На рис. 7 сразу после схемы паротурбинного блока АЭС с водо-водяным реактором расположена ссылка на Mathcad-документ, хранящий функции, необходимые в расчете, а именно:

- wspHSST – удельная энтальпия сухого насыщенного водяного пара как функция температуры;
- wspSSST – удельная энтропия сухого насыщенного водяного пара как функция температуры;
- wspHSWT – удельная энтальпия воды на линии насыщения как функция температуры;
- wspHEXPANSIONPTXPEFF – удельная энтальпия водяного пара в конце процесса расширения в турбине как функция начального давления, температуры и степени сухости пара, конечного давления и внутреннего относительного КПД турбины;
- wspHPT – удельная энтальпия воды или водяного пара как функция давления и температуры;
- wspSPT – удельная энтропия воды или водяного пара как функция давления и температуры;
- wspTSP – температура насыщения воды или водяного пара как функция давления;
- wspHEXPANSIONPTPEFF – удельная энтальпия водяного пара в конце процесса расширения в турбине как функция начального давления и температуры, конечного давления и внутреннего относительного КПД турбины;
- wspSSWT – удельная энтропия воды на линии насыщения как функция температуры.

Имена перечисленных функций имеют префикс wsp. Это аббревиатура пакета программ WaterSteamPro, доступных на сайте www.wsp.ru. На рис. 7 показано, как вышеперечисленные функции становятся доступными в среде инженерного калькулятора Mathcad. Эти и многие другие функции по свойствам рабочих тел энергетики, включая атомную, становятся доступными практически во всех компьютерных программах, используемых в инженерных и научно-технических расчетах: Excel, MatLab, язык C, Pascal, fortran и др.

ВЫВОДЫ

Описанный в статье сайт дает возможность инженерно-техническим и научным работникам, занятым в сфере атомной энергетики и промышленности, оперативно получать и включать в свои расчеты данные по свойствам материалов и рабочих тел.

"Издательский Дом МЭИ" тесно контактирует с фирмой "Кновел" (www.knovel.com) – ведущей американской фирмой, работающей на ниве публикации в Интернете научно-технических справочников и монографий с живыми формулами, таблицами и графиками. Этому современному направлению IT и издательского дела будет уделено много времени на конференции Информатизация инженерного образования (Инфорино-2012), которая будет проходить в Московском энергетическом институте 10-11 апреля 2012 г. – см. HYPERLINK http://inforino2012.mpei.ru.

Список литературы

(В скобках указаны адреса Интернет-версий)

1. *Яньков Г.Г.* Техническая книга в современной России: шанс на выживание // журнал "Университетская книга", №6, 2011, С.67-70. (http://www.unkniga.ru/vuz/101-tehknoga.html)
2. *Кондакова Г.Ю., Копылов А.С., Орлов К.А., Очков А.В., Очков В.Ф., Чудова Ю.В.* Справочное издание "Интернет-версия справочника Теплоэнергетика и теплотехника. Инструментальные средства создания и развития". Издательский дом МЭИ, 2007. (http://twt.mpei.ac.ru/TTHB).
3. *Очков В.Ф.* Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия БХВ-Петербург, 2009. (http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad_14/RusIndex.html).
4. *Очков В.Ф.* Открытое письмо пирата в адрес компьютерных изданий // Глава из книги Mathcad 8 Pro для студентов и инженеров. М.: КомпьютерПресс, 1999. (http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/mc8Pro.book/6_text.htm#_Toc525449695).

Очков Валерий Федорович *– д.т.н., профессор Национального исследовательского университета "МЭИ", заместитель генерального директора ЗАО "Издательский дом МЭИ", заслуженный работник ЕЭС России.*

УПРАВЛЕНИЕ МОДЕЛЯМИ В ПАКЕТЕ MathCAD

Н.В. БИЛЬФЕЛЬД (ПНИПУ)

Рассмотрены особенности MathCAD как сервера OLE автоматизации. Приведены конкретные примеры обмена с MathCAD переменными и массивами из среды Borland Delphi. В заключение рассмотрен пример управления моделью замкнутой системы из технологического объекта и ПИД регулятора.

MathCAD – универсальный математический пакет, предназначенный для выполнения инженерных и научных расчетов. Основное преимущество пакета – естественный математический язык, на котором формируются решаемые задачи. Объединение текстового редактора с возможностью использования общепринятого математического языка позволяет пользователю получить готовый итоговый документ. В ходе работы с системой пользователь готовит так называемые документы. Они одновременно включают описания алгоритмов вычислений, программы, управляющие работой систем, и результат вычислений. Пакет обладает широкими графическими возможностями, расширяемыми от версии к версии [1].

Основным недостатком *MathCAD* является отсутствие возможности разработки *GUI (Graphical user interface)* – графических интерфейсов пользователя, которая имеется в *MATLAB* и в *Excel*. Практически, этот недостаток заключается в следующем. Если имеется математическая модель какого-нибудь процесса, то исходные данные находятся в начале документа, а результаты расчетов (как правило, графики) – в конце. *MathCAD* строго следит за соблюдением этого правила. Постоянно возникающий вопрос “а что, если” при работе с моделями заставляет нас каждый раз отправляться к началу документа, чтобы изменить исходные данные, а затем – в конец, чтобы проанализировать результаты. Дело усложняется, когда исходными данными являются массивы значений с изменяющимися размерами. Тогда затрачивается значительное время на повторный ввод этих массивов [2]. Так как *MathCAD* является сервером *OLE* – автоматизации, то управлять им можно из других приложений, в частности, из *Delphi*, хотя перечень команд сервера весьма ограничен.

Чтобы связаться с *MathCAD* из *Delphi*, необходимо выполнить следующее:

- в разделе объявления модулей подключить модуль *ComObj*;
- в разделе объявления глобальных переменных описать переменные *Mc* и *Mdoc* как *Variant*;
- для процедуры создания формы написать следующий код:
  Mc:=CreateOleObject('mathcad.auto');
- по какой-нибудь кнопке открыть необходимый документ:

```
begin
    Mc.Open(Path+'\1.mcd');
    MDoc:=Mc.ActiveDocument;
end;
```

Теперь мы имеем в распоряжении объектную модель документа Mdoc, которая включает всего три метода:

- *SetComplex('in0', A Re, AIm)* – передать комплексную переменную в *MathCAD*,
  где *in0* – имя переменной в среде *MathCAD*, *ARe* – действительная часть, *AIm* – мнимая часть.

Идентификаторы передаваемых переменных в *MathCAD* зарезервированы и могут объявляться только как *in0, in1, in2 ...in9*.

Если необходимо передать не комплексное число, то третий аргумент *(AIm)* устанавливается в ноль. При этом в *MathCAD* документе может быть следующая строка: *X:=Re(in0)*

GetComplex(‘out0’, BRe, BIm) – получить комплексное число из *MathCAD*,
где *in0* – имя переменной в среде *MathCAD*, *BRe* – действительная часть. *BIm* – мнимая часть.

Идентификаторы получаемых переменных в *MathCAD* также зарезервированы и могут объявляться только, как *out0, out1, out2 ...out9*.

Recalculate – пересчитать документ.

В качестве простейшего примера, рассмотрим, как сложить два целых числа с помощью *MathCAD*:

Создайте *MathCAD* документ следующего содержания:

A:=Re(in0) B:=Re(in1)
C:=A+B
out1:=C

Сохраните его, например, под именем summa.mcd в папке проекта на *Delphi*. Создайте в *Delphi* форму, приведенную на рис. 1.

В разделе описания модулей подключите модуль *ComObj*:

```
uses
  ComObj;
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Controls,
  Forms, Dialogs.
```

Объявите глобальные переменные:

```
var
  Form1: TForm1;
  Mc, Mdoc:Variant.
```

Для процедуры создания формы, напишите следующий код:

```
begin
  GetDir(0,Path);
End.
  Mc:=CreateOleObject('mathcad.auto').
end.
```

Для кнопки *"Открыть"* напишите следующий код:

```
begin
  MC.Open(Path+'\summa.mcd');
  MDoc:=Mc.ActiveDocument;
End;
```

Для кнопки *"Вычислить"* напишите следующий код:

```
Var A,B,C,D:OleVariant;
begin
  A:=StrToInt(Edit1.Text); B:=StrToInt(Edit2.
  Text);
  MDoc.SetComplex('in0',A, 0);
  MDoc.SetComplex('in1',B, 0);
  MDoc.Recalculate;
  MDoc.GetComplex('out0',C,D);
  Edit3.Text:=IntToStr(C);
End;
```

В результате в компоненте *Edit3* выведется число 143.

Если исходные данные являются матрицей, то их также передают с помощью метода SetComplex. Рассмотрим пример передачи матрицы и вычисления ее определителя.

Создайте в *Delphi* форму, приведенную на рис. 2.

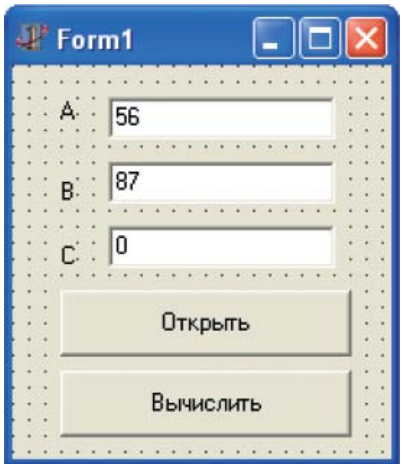


Рис. 1. Форма на Delphi для сложения двух чисел

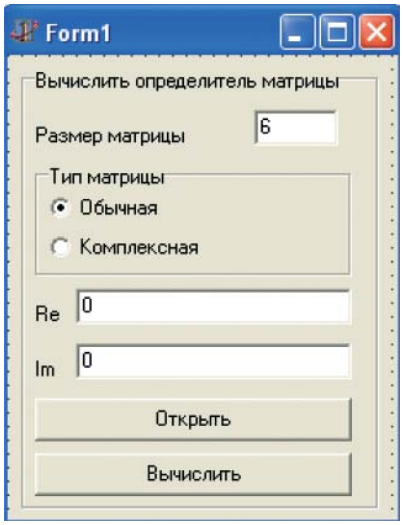


Рис. 2. Форма в Delphi для вычисления определителя матрицы

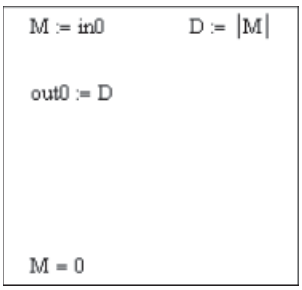


Рис. 3. MathCAD документ для вычисления определителя матрицы

Создайте в *MathCAD* документ, приведенный на рис. 3.

Сохраните его под именем *det.mcd* в папке проекта на *Delphi*.

По кнопке *"Открыть"* аналогично ранее описанным методом откройте документ. Для кнопки *"Вычислить"* напишите следующий код:

M := in0 D := |M|

out0 := D

$$M = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 5 & 1 & 3 & 4 \\ 5 & 5 & 1 & 1 & 4 & 4 \\ 4 & 1 & 3 & 1 & 5 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 5 & 5 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 4 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Рис. 4. MathCAD документ с переданной в него матрицей

Исходные данные объекта

τ := 5 k := 1

$B(s) := 1 \quad A(s) := 120 \cdot s^3 + 50 \cdot s^2 + 20 \cdot s + 1$

$$Wo(s) := \frac{k \cdot B(s) \cdot e^{-\tau \cdot s}}{A(s)}$$

Исходные данные регулятора

kp := Re(in0) Ti := Re(in1) Td := Re(in2)

$$Wp(s) := kp + Td \cdot s + \frac{1}{Ti \cdot s}$$

Передаточные функции замкнутой систем по возмущению

$$Wc(s) := \frac{Wo(s)}{1 + Wo(s) \cdot Wp(s)}$$

Построение переходного процесса

TOL := 0.1 h := π t := 0,1 .. 100

$$y(t) := 0.637 \cdot \int_0^1 Re(Wc(h \cdot i)) \cdot \frac{\sin(h \cdot t)}{h} dh$$

Рис. 5. Модель замкнутой системы управления

Рис. 6. Настройка компонента X-Y Plot

```
Var N,I,J:Integer;A,B,DRe,DIm:OleVariant;
begin
  N:=StrToInt(Edit1.Text);
  A:=VarArrayCreate([1,N,1,N],varVariant);
  B:=VarArrayCreate([1,N,1,N],varVariant);
  {Создаем случайную матрицу}
  Randomize;
  For I:=1 To N Do Begin;
    For J:=1 To N Do Begin;
      A[I,J]:=Random(5)+1;
      Case RadioGroup1.ItemIndex Of;
        0:B[I,J]:=0;
        1:B[I,J]:=Random(100);
      End;
    End;
  End;
  MDoc.SetComplex('in0', A, B);
  MDoc.Recalculate;
  MDoc.GetComplex('out0',DRe ,DIm);
  Case RadioGroup1.ItemIndex Of;
    0:Begin Edit2.Text:=FloatToStr(DRe);
    Edit3.Text:='0'; End;
    1:Begin Edit2.Text:=FloatToStr(DRe);
    Edit3.Text:=FloatToStr(DIm);End;
  End;
End.
```

После нажатия кнопки “Вычислить” *M MathCAD* документ *athCAD* документ будет выглядеть, как показано на рис. 4.

В результате значение определителя будет равно 251.

Теперь, когда принцип работы с *MathCAD* понятен, рассмотрим управление конкретной моделью. В качестве модели возьмем модель управления технологическим объектом с помощью ПИД регулятора. Передаточная функция объекта имеет вид:

$$W(s) = \frac{k}{120s^3 + 50s^2 + 20s + 1} \cdot e^{-\tau s}.$$

Регулятор имеет три настроечных параметра:
Kp – коэффициент передачи регулятора;
Tu – постоянная времени интегрирования;
Тд – постоянная времени дифференцирования.

Наша задача наглядно (в виде графика) отображать переходный процесс в системе при тех или иных настроечных параметрах регулятора.

Создайте в *MathCAD* модель, приведенную на рис. 5.

Для отображения графика поместите в конец *MathCAD* документа компонент *X-Y Plot*. Укажем по координатам отображаемые значения, как показано на рис. 6. Сохраните модель под именем *asu1.mcd* в папке текущего проекта.

Создайте в *Delphi* форму, приведенную на рис. 7.

Опишите глобальные переменные:

```
Var Kp,Ti,Td:OleVariant;
```

Для первого движка напишите следующий код:

```
begin
  Kp:=TrackBar1.Position;
  Edit1.Text:=IntToStr(TrackBar1.Position);
  MDoc.SetComplex('in0', Kp, 0);
  MDoc.Recalculate;
End;
```

Для второго движка код будет выглядеть аналогично:

```
begin
  Ti:=TrackBar2.Position;
  Edit2.Text:=IntToStr(TrackBar2.Position);
  MDoc.SetComplex('in1', Ti, 0);
  MDoc.Recalculate;
End;
```

Изменятся только имена переменных и номера компонентов.

Запустите проект. Нажмите кнопку *“Открыть”*. Расположите окна таким образом, чтобы одновременно был виден график и форма управления моделью. Устанавливайте движки в необходимое положение и наблюдайте за изменением графика. В частности на рис. 8 показан переходный процесс для настроечных параметров регулятора:

Kp=5; Tu=2; Tд=1.

Чтобы установить сразу все настроечные параметры регулятора, для кнопки *“Установить”* напишите следующий код:

```
begin
  Kp:=StrToInt(Edit1.Text);
  Ti:=StrToInt(Edit2.Text);
  Td:=StrToInt(Edit3.Text);
  TrackBar1.Position:=Kp;
  TrackBar2.Position:=Ti;
  TrackBar3.Position:=Td;
  MDoc1.SetComplex('in0', Kp, 0);
  MDoc1.SetComplex('in1', Ti, 0);
  MDoc1.SetComplex('in2', Td, 0);
  MDoc1.Recalculate;
End;
```

Данную модель можно усложнить, передавая в модель параметры самого объекта в виде массивов, а также анализируя другие переходные процессы, в том числе и частотные характеристики объектов.

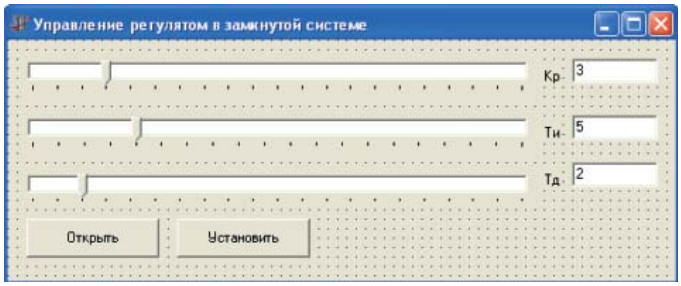


Рис. 7. Форма для управления моделью

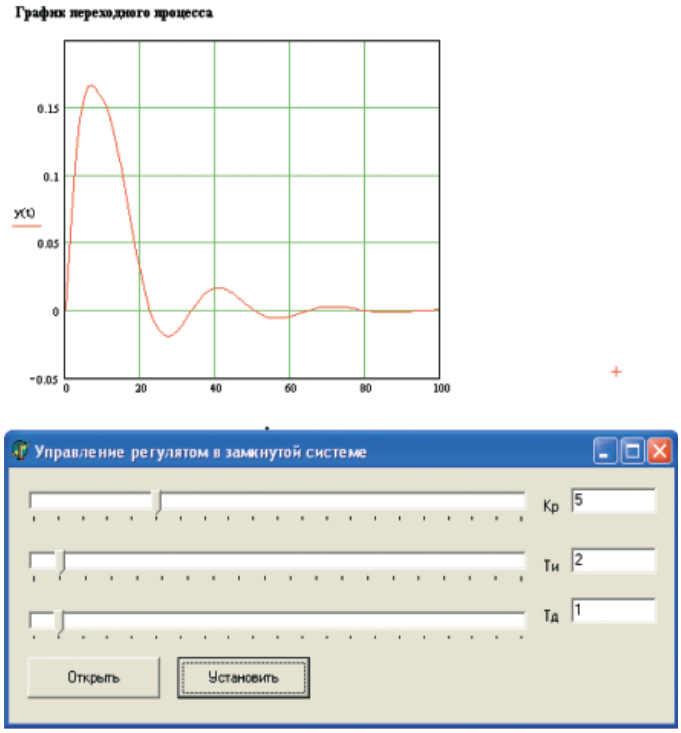


Рис. 8. Управление параметрами модели с помощью “движков”

Список литературы

1. *MATHCAD*: математический практикум / А.И. Плис, Н.А. Сливина. М.: Финансы и статистика, 1999. 656 с.
2. *MATHCAD* 13 на примерах / А. Васильев, Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2006.
3. *Исследование* динамики систем управления средствами операционного исчисления с применением пакета MATHCAD / В.Ф. Беккер. Пермь. 2006. 41 с.

Бильфельд Николай Валентинович *– доцент кафедры автоматизации технологических процессов Березниковского филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета.*

ПОСТРОЕНИЕ РЕЗЕРВИРОВАННЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В СООТВЕТСТВИИ СО СТАНДАРТАМИ НА ПРИМЕРЕ ПС 750 кВ «ГРИБОВО»

А.М. МАСЛОВ, П.Л. ЛОБАНОВ, В.А. МАСЛОВ (Компания АББ)

Стандарт МЭК 61850 стал основой для современных систем автоматизации подстанций, впервые позволив реализовать функции релейной защиты, измерения и управления на ИЭУ (Интеллектуальное Электронное Устройство) различных производителей, а также, позволив взаимодействовать им в одной сети Ethernet, станционной шине или шине процесса. Для этого требуется коммуникационная сеть с высоким коэффициентом готовности, однако вопрос обеспечения резервирования при соблюдении функциональной совместимости был решен на уровне стандарта только в 2011 г. В статье рассматриваются основные требования к протоколу резервирования и приводятся примеры использования стандартных решений по резервированию при построении систем автоматизации подстанций.

МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Вторая редакция стандарта МЭК 61850-8-1 [1] в части резервирования коммуникационной сети ссылается на МЭК 62439 [2], определяющий несколько методов резервирования, один из которых применим к подстанциям и коммуникационным сетям любого размера и топологии. Протокол параллельного резервирования (PRP – Parallel Redundancy Protocol), МЭК 62439-3 раздел 3, предполагает параллельную работу двух локальных сетей и обеспечивает безударное переключение в случае отказа связей или самих коммутаторов. Таким образом, выполняются все требования обеспечения реального времени для задач автоматизации подстанций.

ТРЕБОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОТОКОЛА

Схема резервирования сети связи не должна опираться на МЭК 61850. В устройствах, подключаемых по протоколам, отличным от МЭК 61850, должен реализовываться механизм резервирования, идентичный ИЭУ с поддержкой МЭК 61850. Одинаковая схема резервирования должна применяться как при реализации станционной шины, так и для шины процесса. Обе шины в будущем должны поддерживать МЭК 61850-8 и МЭК 61850-9-2. Для простоты конфигурирования и обслуживания системы желательно использовать единое решение для всех устройств. Схема резервирования должна поддерживать траффик GOOSE и SV. Устройства, не поддерживающие резервирование, должны иметь возможность подключения к сети с резервированием; при этом сохранение связи с нерезервируемыми устройствами в случае отказа единичного элемента сети не гарантируется.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОДУКТАМ

Сетевые устройства (коммутаторы, маршрутизаторы) должны быть стандартными устройствами, т.е. идентичными тем устройствам, которые используются для нерезервируемой сети. Сервера, шлюзы, АРМ и другие персональные компьютеры должны подключаться без каких-либо модификаций, аналогично узлам с одиночным подключением. Решение по резервированию должно быть реализовано открытыми стандартными методами.

ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ

Схема резервирования не должна вносить несовместимые модификации в существующую SCL-модель МЭК 61850. ИЭУ с резервированием связи не должны требовать наличия конфигурации, отличной от ИЭУ без поддержки резервирования.

ТРЕБОВАНИЯ К ДИАГНОСТИКЕ

Схема резервирования должна непрерывно диагностироваться с периодичностью не более 1 минуты. Для диагностики сети должно использоваться одно устройство, основной сервер АСУ ТП или шлюз телемеханики. Диагностика сети должна базироваться не на МЭК 61850, а, например, на SNMP, так как в сети всегда имеются элементы, не поддерживающие МЭК 61850. При этом для ИЭУ МЭК 61850 должно обязательно диагностироваться состояние резервирования. Сигналы нарушения работы сети должны передаваться на АРМ оператора или на верхние уровни управления.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТА МЭК 62439 НА ПОДСТАНЦИЯХ

Для станционной шины подстанций, решение на основе RSTP вполне применимо, если станционная шина не используется для передачи информации между устройствами защит, что уже подтверждено опытом эксплуатации подобных систем. Для шины процесса и ответственных подстанций только резервируемые сети с отсутствием точки единичного отказа обеспечивают достаточно высокий коэффициент готовности и малое время восстановления. Топология подобного резервирования PRP показана на рис. 1. Каждое ИЭУ подключено к двум сетям, работающим одновременно. Очевидно, аналогичная схема применима к сложным коммуникационным сетям любой топологии.

ПРИНЦИП РАБОТЫ PRP

Каждый узел PRP (называемый DANP, или Doubly Attached Node with PRP – Узел с двойным подключением с поддержкой PRP) подключен к двум независимым ЛВС, которые могут иметь различную топологию. Сети физически разделены, и, соответственно, их

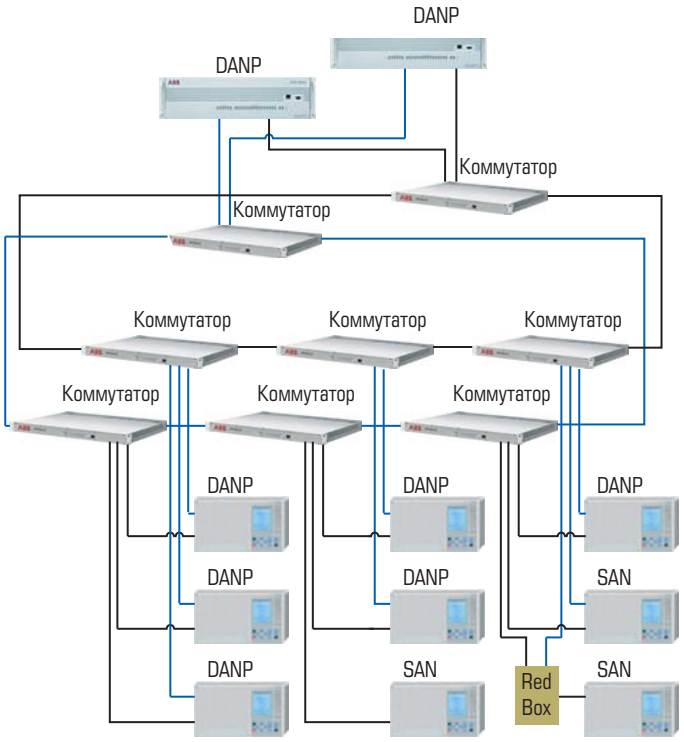


Рис. 1. Организация сети с применением PRP

повреждения тоже независимы. Сети работают параллельно, обеспечивая нулевое время восстановления, а также позволяя непрерывно диагностировать резервируемые сети для предотвращения скрытых повреждений. Узлы, не поддерживающие PRP (называемые SAN, или Singly Attached Nodes – Узлы с одиночным подключением), подключаются только к одной сети (и поэтому могут иметь связь только с теми SAN, которые подключены к той же самой сети) либо подключаются через специальное устройство, называемое RedBox (сокращение от Redundancy Box), которое работает аналогично DANP. Каждый узел PRP имеет два интерфейса Ethernet (рис. 2) с одинаковыми MAC- и IP-адресами. Таким образом, PRP обеспечивает резервирование на 2 уровне, что означает полноценную поддержку сообщений GOOSE и SV. Не требуется вносить изменения в SCD-файл, единственное отличие при переходе на PRP – это создание дублирующей сети.

В коммуникационный стек добавляется дополнительный уровень LRE (Link Redundancy Entity – Уровень резервирования связи) – программное обеспечение, которое обрабатывает информацию от двух контроллеров Ethernet и представляет их как один интерфейс Ethernet для верхних уровней.

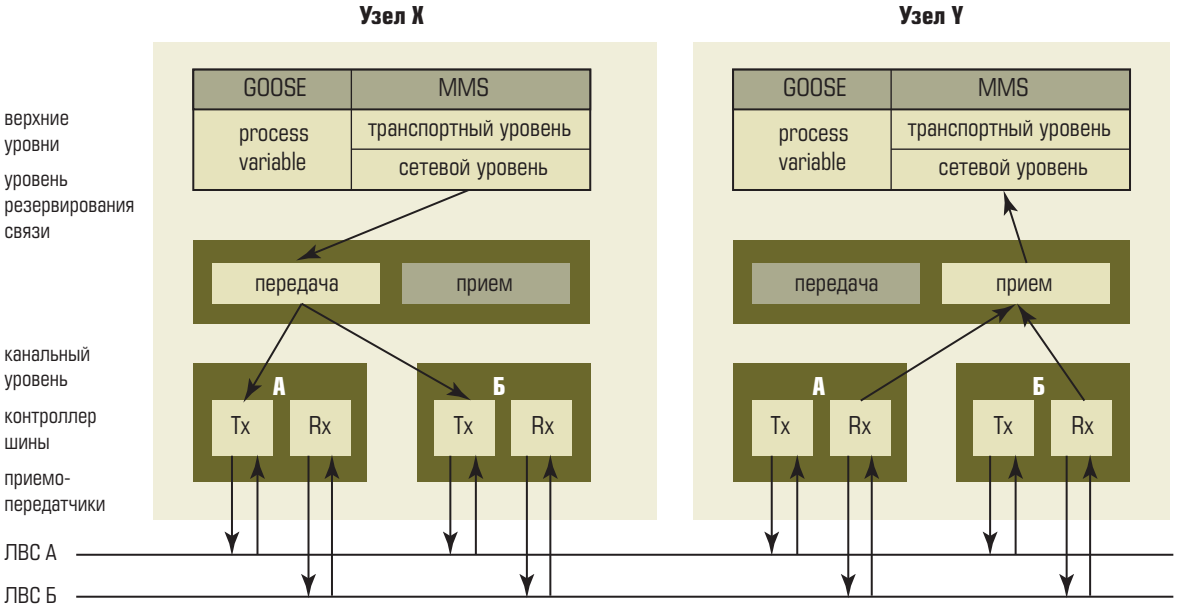


Рис. 2. Структура узла PRP

В передающем узле (например, узел X на рис. 2) LRE дублирует кадр, полученный от верхнего уровня, и передает его двум контроллерам шины одновременно. Два кадра распространяются через две независимые сети (если обе являются исправными) и доходят в узел получателя (например, узел Y на рис. 2) с определенной разницей во времени. В узле получателя LRE принимает один и тот же кадр от обоих контроллеров шины. Если в одной из сетей или в одном из контроллеров присутствует неисправность, то LRE примет кадр по оставшемуся в работе каналу. Таким образом, в случае отказа одного сетевого канала данные продолжают передаваться по другому.

В принципе, LRE, получив оба кадра от разных сетей, мог бы передать их верхним уровням, так как правильно разработанное приложение должно поддерживать обработку дублирующихся сообщений. На самом деле, даже сети коммутируемого Ethernet не могут гарантировать отсутствие дублирующихся сообщений. Протокол TCP, к примеру, был разработан с учетом возможности появления дублирующихся сообщений.

Однако исключение дублирующихся сообщений на канальном уровне позволяет разгрузить процессор, отвечающий за работу приложения, а также обеспечивает возможность диагностирования сети. Так как нет необходимости обеспечения гарантированного исключения всех дублирующихся сообщений, LRE может исключать их максимально доступным образом, что значительно упрощает протокол. С этой целью, LRE передающего узла добавляет к каждому передаваемому кадру счетчик последовательности, поле размера кадра и идентификатор LAN. Такой подход сохраняет структуру кадра без изменений и позволяет использовать совместно устройства с поддержкой PRP и без нее. Протокол PRP был разработан в ABB Швейцария в сотрудничестве с Техническим Университетом Цюриха для использования в системах автоматизации жесткого реального времени. Компоненты для VxWorks и Windows уже разработаны и используются в коммерческих проектах. Университет также разработал версию PRP для Unix и соответствующее устройство Red Box.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

Первая система автоматизации подстанции высокого напряжения в Швейцарии с контроллерами присоединения, работающими в сети PRP, успешно прошла заводские испытания в 2010 г. и принята в эксплуатацию в 2011 г. после приемочных испытаний.

Тесты доказали, что технология готова к применению в системах автоматизации подстанций и что она имеет, как и ожидалось, нулевое время переключений [3]. В 2011 г. при разработке проектов АСУ ТП ПС 750 “Грибово” и ПС 500 кВ “Дорохово” на базе MicroSCADA Pro компанией ООО “АББ Силовые и Автоматизированные Системы” было также предложено использование PRP для создания резервированной коммуникационной сети (рис. 3).

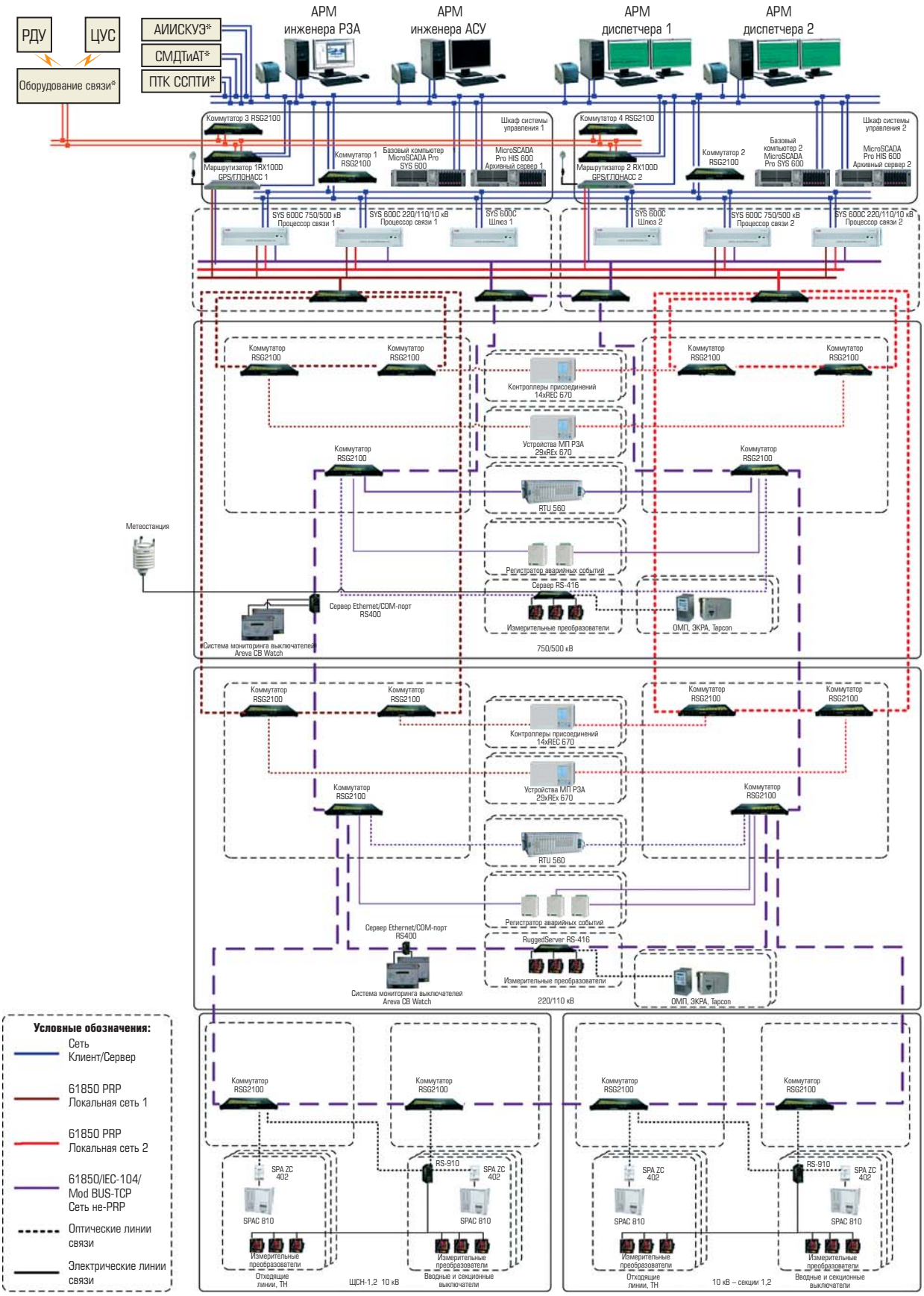


Рис. 3. Архитектура АСУ ТП ПС 750 кВ Грибово

Использование PRP позволило решить следующие задачи:

- выполнить требования "Рекомендаций по применению основных структурных схем и требования к организации АСУ ТП подстанций 110-750 кВ с учётом функциональной достаточности и надежности";
- обеспечить безударное переключение с одной сети на другую и что самое главное – обеспечить функциональную совместимость и актуальность архитектуры АСУ ТП на много лет вперед.

АСУ ТП ПС 750 кВ "Грибово" и аналогичная ей ПС 500 кВ "Дорохово" состоит из верхнего, среднего и нижнего уровней.

Верхний уровень образуют базовые серверы АСУ ТП, процессоры связи, серверы архива, АРМ, принтеры и прочее оборудование.

Средний уровень образуют процессоры связи и шлюз передачи данных. Процессоры связи и шлюз передачи данных работают в режиме горячего резервирования и построены на базе твердотельной промышленной платформы MicroSCADA Pro SYS 600C производства АББ.

Нижний уровень образуют устройства семейств Relion® серий 670, 615, семейства SPACOM, измерительные преобразователи SATEC, устройства сопряжения RTU 560, устройства управления РПН TAPCON, устройства ДФЗ Экра, определители места повреждения ИМФ, регистраторы аварийных событий ПАРМА, устройства мониторинга выключателей Areva, и т.д. – всего около 360 устройств.

Связь между уровнями иерархии и в их пределах осуществляется с использованием 4 независимых сетей:

1) Сеть верхнего уровня "клиент-сервер", объединяющая базовые серверы, процессоры связи, серверы архива, АРМ, принтеры и другое оборудование. Резервирование в сети достигается путем использования кольцевой структуры сети и соответствующей настройки драйверов сетевых интерфейсов компьютеров.
2) Две идентичные сети нижнего уровня МЭК 61850 кольцевой топологии, объединяющие ИЭУ серии 670 и процессоры связи MicroSCADA Pro SYS 600C. Резервирование в сети и отсутствие точки единичного отказа достигается с использованием протокола PRP, поддержка которого реализована в ИЭУ серии 670 и MicroSCADA Pro.
3) Сеть нижнего уровня кольцевой топологии, объединяющая процессоры связи MicroSCADA Pro и все прочие устройства нижнего уровня, не поддерживающие PRP.

Сети диагностируются при помощи SNMP таким образом, что любой отказ резервируемых соединений или самих коммутаторов немедленно передается на верхний уровень и вызывает действие предупредительной сигнализации.

Основные функции мониторинга и управления подстанцией выполняются устройствами REC 670. Также устройства REC 670 выполняют функции подстанционной оперативной блокировки и оперативной блокировки соответствующих присоединений. Для обмена информацией между устройствами REC 670 используется GOOSE коммуникация. Информация с нижнего уровня по соответствующим протоколам поступает в процессоры связи и далее в базовые компьютеры и в шлюзы.

В базовых компьютерах осуществляется основная обработка информации, формирование видеокадров, ведение архивов событий, аварийно-предупредительная сигнализация, и т.д. Архивация поступающей аналоговой информации осуществляется при помощи отдельных серверов, которые получают данные от базовых компьютеров. Шлюзы получают информацию от процессоров связи и обеспечивают информационный обмен оперативно-диспетчерской информацией с высшими уровнями управления – РДУ и ЦУС по стандартному протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

В АСУ ТП предусматривается информационный обмен с подсистемой мониторинга трансформаторного оборудования, системой сбора и передачи технологической информации, а также АИИС КУЭ. Синхронизация времени компонентов АСУ ТП осуществляется от двух приемников GPS/ГЛОНАСС с использованием SNTP протокола, а также при помощи выделенной шины импульсной синхронизации там, где это необходимо.

Таким образом, архитектура АСУ ТП в целом, а также отдельные проектные решения (например: размещение основных и резервных комплектов оборудования в разных шкафах, максимальное использование резервированных источников питания и т.п.) должны обеспечить надежную и бесперебойную работу подстанций в составе Системы выдачи мощности 4 блока Калининской АЭС.

Список литературы

1. *IEC 61850.* Communication networks and systems for power utility automation – Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3
2. *IEC 62439-3.* Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 3: Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR)
3. *Hubert Kirrmann, Peter Rietmann, Steven Kunsman,* PAC Autumn 2008, Network Redundancy using IEC 62439.

Маслов Андрей Михайлович *– руководитель отдела стратегии АСУ ЭЧ,*
Лобанов Павел Леонидович *– руководитель направления АСУ ЭЧ,*
Маслов Владимир Александрович *– технический директор Центра Инжиниринга по АСУ.*
Компания АВВ.

НОВОСТИ

НОВОСТИ КОМПАНИИ «РТСофт»

Инновационная разработка «РТСофт» для контроля системы управления генераторов

Компания "РТСофт" завершила инновационную разработку новой модели векторного измерителя параметров электрической сети серии МИП-02 для контроля системы возбуждения генераторов. Работа была выполнена в кооперации с ОАО "НИИПТ" по заказу ОАО "СО ЕЭС".

Устройство создано на базе серийного двухвходового векторного измерителя МИП-02 и производит измерения векторных параметров трехфазной сети на выходе генератора с одновременным измерением напряжения и тока обмотки возбуждения. В процессе создания устройства разработчикам удалось решить ряд сложных технических проблем, связанных с точным измерением параметров работы обмотки возбуждения на очень коротком интервале времени в условиях сильных помех. В результате все измерения выполняются на интервале 20 мс (один период частоты 50 Гц) и синхронизируются от спутниковой антенны.

Новая модель МИП-02 предназначена для установки на крупных электростанциях. Она позволит в реальном масштабе времени отследить работу автоматических регуляторов возбуждения и оценить ее корректность в условиях эксплуатации. Кроме того, изделие может одновременно использоваться в Системе Мониторинга Переходных Режимов (СМПР).

РТСофт является ведущим разработчиком и поставщиком инновационных решений для СМПР, основанной на технологии синхронных векторных измерений (английское наименование WAMS – Wide Area Monitoring System). Это новое направление в развитии измерительных систем для электроэнергетики, которое позволяет существенно улучшить наблюдаемость энергосистемы и повысить ее надежность.

РТСофт принял участие в строительстве и реконструкции магистральных энергообъектов для нефтепровода ВСТО

Компания "РТСофт" приняла участие в строительстве и реконструкции магистральных энергообъектов для присоединения к электрическим сетям объектов нефтепроводной системы "Восточная Сибирь – Тихий океан" (ВСТО).

Строительство нефтепроводной системы ВСТО – крупнейший проект последних десятилетий, реализуемый ОАО "АК "Транснефть" для транспортировки российской нефти на перспективный рынок Азиатско-Тихоокеанского региона. Реализация проекта осуществляется в две очереди: ВСТО-1 – от Тайшета до Сковородино и ВСТО-2 – Сковородино-Козьмино.

В рамках своей части работ по обеспечению внешнего электроснабжения объектов второй очереди системы "Восточная Сибирь – Тихий океан" в декабре 2011 года сотрудники филиала "РТСофт-Чебоксары" провели пусконаладочные работы по оборудованию РЗА и АСУ ТП. Оборудование поставлено ЗАО "РТСофт" на следующие объекты ВСТО-2 филиала ОАО "ФСК ЕЭС" – МЭС Востока:

- ПС 500 кВ "Дальневосточная";
- ПС 220 кВ "Лесозаводск";
- НПС-38;
- НПС-40;
- НПС-41;
- ПС 500 кВ "Хехцир-2".

АСУ ТП на данных объектах построена на базе программно-технического комплекса (ПТК) SMART-SPRECON разработки компании "РТСофт". ПТК SMART-SPRECON является универсальной платформой для построения систем автоматизации энергообъектов различного уровня. Обладая гибкой функциональностью и масштабируемой архитектурой, ПТК конфигурируется в соответствии с требованиями проекта, что позволяет оптимизировать функциональность и сократить затраты для каждого конкретного случая.

В состав ПТК SMART-SPRECON входит многофункциональное контроллерное оборудование SPRECON-E-C, SCADA-система для энергообъектов SPRECON-V и устройство телемеханики SPRECON-E-T3. Все компоненты ПТК отвечают требованиям передового стандарта МЭК 61850. Комплекс аттестован и успешно используется на ряде объектов ФСК ЕЭС.

В настоящее время компания "РТСофт" продолжает работы в рамках текущего проекта и принимает участие в проектировании, строительстве и реконструкции магистральных сетевых объектов в Приморском и Хабаровском крае.

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

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Компания Клинкманн

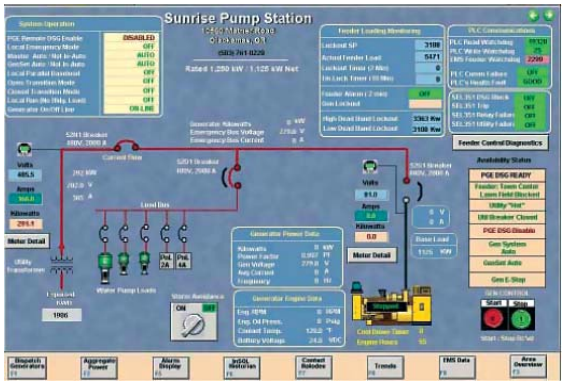
Рассматриваются системы диспетчеризации (SCADA) компании Wonderware, которая одной из первых начала использовать на рынке промышленной автоматизации ОС Microsoft Windows. Показано, что ставка была сделана на непрерывное совершенствование простых как в использовании, так и во внедрении систем. Именно поэтому сейчас SCADA Wonderware InTouch достигла результата в более чем 1 млн инсталляций.

За прошедшие несколько десятилетий индустрия энергоснабжения столкнулась со следующими проблемами: отмена государственного регулирования и введение новых, регламентирующих актов, появление более сложных стандартов передачи и распределения электроэнергии, а также новых поставщиков и источников электроэнергии, которые должны быть интегрированы в существующие системы, старение инфраструктуры и нехватка квалифицированного персонала. Повысились требования к безопасности систем, качеству электроэнергии, надежности и безопасности.

Компания Wonderware одна из первых начала использовать на рынке промышленной автоматизации операционную систему Microsoft Windows. Ставка была сделана на непрерывное совершенствование простых как в использовании, так и во внедрении систем. Именно поэтому сейчас SCADA-системы Wonderware InTouch имеют более 1 млн инсталляций.

Компания Wonderware является независимым разработчиком ПО, поэтому системы на базе ПО Wonderware могут обмениваться данными практически с любыми аппаратными устройствами, независимо от производителя. Энергоснабжающие компании могут установить решения по оптимизации и мониторингу поверх уже существующих систем, осуществлять управление централизованно и дистанционно внедрять приложения. Персонал может гарантированно в любое время и в любом месте получать информацию о производственном процессе. Компания Wonderware предоставляет гибкую, удобную в эксплуатации и надежную программную платформу SCADA для энергоснабжения. Решения Wonderware построены и интегрированы с единой открытой и масштабируемой архитектурой, позволяющей обмениваться данными практически с любыми использующимися сегодня системами автоматизации, удаленными терминалами (RTU), интеллектуальными электронными устройствами (IED), ПЛК, серверами архивных данных и бизнес-системами. Открытость платформы дает пользователям возможность расширять имеющиеся системы энергоснабжения без приобретения нового оборудования или систем управления.

Программная платформа Wonderware связывает удаленные устройства с шаблонами, содержащими всю необходимую для управления



информацию, т.е. сценарии, аварийные сигналы и методы передачи информации. Возможность многократного использования этих шаблонов может значительно сэкономить время разработчиков при дальнейшей автоматизации других подстанций и оборудования управления. Кроме того, можно улучшить и системную надежность, т.к. существующие шаблоны будут проверены в "боевых" условиях. Данные сигналы об авариях и событиях со всех частей производства могут быть объединены и преобразованы в полезную информацию, отображаемую графически, в динамических отчетах и графиках, позволяющих повысить качество принимаемых в реальном времени решений. Участники отрасли энергоснабжения должны быть способны собирать все больше и больше информации, потому что это жизненно важно для повышения рентабельности и эффективности. Сервер баз данных Wonderware сочетает в себе передовые технологии сбора данных с расширенным механизмом работы с метками времени во встроенную реляционную базу данных Microsoft SQL Server.

В результате система сбора исторической информации:

- очень быстра;
- экономически эффективна;
- не зависит от аппаратного обеспечения;
- масштабируема в соответствии с меняющимися потребностями;
- легка в эксплуатации;
- требует минимального технического обслуживания, не создает дополнительных сложностей для сотрудников отдела ИТ.

ПО Wonderware значительно облегчает создание многих типов отчетов, содержащих контролируемые во времени параметры для аудиторских проверок, отчетов по выработке электроэнергии и состоянию системы.

Системы визуализации данных невероятно просты в использовании и настройке.

Мощные программные инструменты и новая функция SmartSymbol позволяют пользователям быстро создавать и внедрять специализированные приложения, собирающие и отображающие информацию в реальном времени. Пользователь может получать и подтверждать получение аварийных сигналов, изменять уставки, получать точные значения переменных и управлять оборудованием при помощи телефона. Сообщения могут посылаться на пейджеры, телефоны и системы персональной связи через электронную почту, делая получение информации в реальном времени простым и удобным.

Wonderware серьезно относится к информационной безопасности и использует средства аутентификации на всех уровнях приложения. Wonderware обеспечивает безопасность данных на самом низком возможном уровне модульности и расширяет модель защиты Microsoft Windows до уровня физического оборудования, обеспечивая возможности защиты, соответствующие требованиям отрасли энергоснабжения.

Резервирование:

- узлов SCADA;
- серверов ввода/вывода;
- баз данных;
- дисплеев HMI;
- организация отдельного центра управления для аварийных ситуаций.

В сегодняшних условиях повышения уровня безопасности во всех отраслях коммунальные хозяйства могут быть уверены в том, что их система управления работает без перебоев, улучшая надежность и безотказность системы энергоснабжения.

Совокупная стоимость владения системой существенно сокращается. Предприятия энергоснабжения больше не ограничены рамками

какой-то одной проприетарной системы, которую трудно обслуживать и модернизировать. Открытое системное решение компании Wonderware обеспечивает гибкость, допускающую модернизацию в соответствии с изменением потребностей, существенно уменьшая затраты, связанные с созданием, изменением и внедрением решений для автоматизации. Базовая система проста в обслуживании. Создание и модификация приложений выполняются быстро и просто, в системе применяются объектно-ориентированные шаблоны многократного использования.

Сотрудничая с более чем 100 сторонними разработчиками оборудования, компания Wonderware предлагает широкий выбор серверов и протоколов для интеграции с промышленным оборудованием, например, DNP 3.0 и ModBus. Решения Wonderware предлагают открытые возможности обмена данными с распределенными системами управления, ПЛК, удаленными терминалами (RTU), интеллектуальными электронными устройствами (IED) и бизнес-системами. Такие открытые интерфейсы, как XML, OPC, DDE, OLE, SQL, Web Services, HTTP и SOAP позволяют интегрировать продукты Wonderware практически с любыми сторонними системами, приложениями или базами данных. Разработанные компанией Klinkmann коммуникационное ПО для GSM сетей, GSM/GPRS-модемы и контроллеры дополняют базовые системы, Wonderware.

Разработанное компанией Wonderware приложение интеграции на уровне предприятия использует инновационную программную архитектуру для интеграции практически с любой системой автоматики. Оно также применяет такие технологии Microsoft .NET XML и BizTalk Server 2004, OPC для передачи данных в реальном времени и поддержку SQL/OLE DB для интеграции с открытыми БД. Wonderware придает огромное значение поддержанию тесных отношений с клиентами посредством создания “экосистемы”, включающей дистрибьюторов, системных интеграторов и конечных пользователей. Wonderware инвестировала средства в программу сертификации системных интеграторов, специализирующихся в решениях SCADA. Эта программа помогает Wonderware предлагать гибкие решения, удовлетворяющие потребности клиентов в конкретных приложениях. Кроме того, техническая поддержка компании Wonderware и международная сеть сертифицированных поставщиков услуг технической поддержки обеспечивают точное и высококачественное обслуживание на более чем 16 языках.

Один из примеров: Компания Compañia Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) является главным поставщиком электроэнергии в Коста-Рике. В настоящее время CNFL продает 46% всей электроэнергии, производимой в Коста-Рике (примерно 700 кВА). В CNFL работает свыше 1800 сотрудников, занятых в обслуживании 380 000 клиентов компании, распределенных по сети с 90 автоматизированными устройствами автоматического повторного включения (АПВ) на столбах и 24 автоматизированными подстанциями. Установленная система автоматики отслеживает и контролирует 15 000 тэгов. С момента начала использования решений Wonderware компанией CNFL было выявлено несколько преимуществ. Наиболее важное из них – уменьшение времени реагирования на нарушения в электроснабжении в распределительной сети. Изучая возникновение перерывов в подаче электроэнергии, компания CNFL смогла найти в ней слабые точки. Это помогло CNFL инвестировать средства в то, что действительно необходимо, оптимизировав тем самым свои инвестиции. Другое важное преимущество заключается в том, что информация теперь доступна через сеть всем уполномоченным сотрудникам. До установки системы, при необходимости получения исторического отчета, его надо было запрашивать у операторов центра управления, отвлекая их от прямых обязанностей.

Компания Клинкманн
Wonderware Russia
info@wonderware.ru

Центральный выставочный комплекс «Экспоцентр»
Москва, Россия

ufi Approved Event

14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

НЕФТЕГАЗ 2012

25–29 июня

Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса

www.neftegaz-expo.ru

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

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

Messe Düsseldorf

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ЭНЕРКОН

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

www.enercon-ng.ru

Реклама

Организатор: ЗАО «Экспоцентр»

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

КОММУТАЦИОННЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ НА ДВУХЦЕПНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ 35÷330 кВ

А.С. ВЕДЕРНИКОВ, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, Е.М. ШИШКОВ (Самарский ГТУ)

Приводится анализ данных величины коммутационных перенапряжений на двухцепных линиях 35÷330 кВ. Показано, что подключение к ДВЛ электромагнитных трансформаторов напряжения, шунтирующих реакторов и силовых трансформаторов оказывает благоприятное влияние на уровень перенапряжений.

Специфику двухцепных воздушных линий (ДВЛ) и электромагнитных процессов в них во многом определяет компактность конструкции, то есть малые расстояния между всеми фазными проводами и тросами цепей. Физическим отражением этого являются значительные электромагнитные взаимные связи цепей и их составляющих.

ОБЩЕЕ О ВНУТРЕННИХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯХ НА ДВЛ 35–330 КВ

На изоляции двухцепных линий электропередачи, также как и на одноцепных, возникают стационарные, квазистационарные и коммутационные перенапряжения. На уровень потока перенапряжений двухцепность оказывает влияние, главным образом, для перенапряжений, возникающих при коммутациях. Стоит отметить, что любая линия при отключениях проходит два этапа: отключение тока нагрузки (разрыв транзита) и отключение зарядного тока линии (отключение ненагруженной линии). И наоборот, при включениях вначале включается ненагруженная (холостая) линия, а далее – линия под нагрузку (замыкание транзита). Перенапряжения большей интенсивности возникают только при коммутациях линий в режиме холостого хода. Перенапряжения в режиме холостого хода, разумеется, возникают в различных точках линии. Однако наибольшие по величине перенапряжения возникают на ее удаленном (разомкнутом) конце [1].

Коммутационные перенапряжения также зависят от условий погоды и наличия на линии индуктивных элементов (электромагнитных трансформаторов, шунтирующих реакторов и силовых трансформаторов). Что касается условий погоды, здесь на максимальной величине коммутационных перенапряжений они сказываются в двух аспектах. Во-первых, при плохих погодных условиях и загрязнениях изоляции перенапряжения демпфируются вследствие потерь. Во-вторых, с ухудшением погоды снижается напряжение начала коронирования фазных проводов, а следовательно, из-за возрастающих потерь на корону ограничиваются максимальные кратности перенапряжений.

Магнитная система электромагнитных трансформаторов напряжения при отключениях ВЛ в течение приблизительно четверти периода рабочей частоты T = 0,02 с [2] насыщается и оказывает благоприятное влияние на коммутационные перенапряжения в двух аспектах:

а) снижает восстанавливающееся напряжение на контактах выключателя и вероятность повторных зажиганий между ними;
б) полностью отводит в землю остаточный заряд за время паузы АПВ и обеспечивает нулевые начальные условия к моменту повторного включения линии.

Такое же благоприятное влияние оказывают силовые трансформаторы, подключенные к ВЛ по блочной или полублочной схемам, или по схеме глухого присоединения их

к ВЛ, а также шунтирующие реакторы (в сетях 330 кВ. и выше). Однако при наличии на ВЛ силовых трансформаторов время стекания остаточных зарядов составляет ~ 0,5 с, шунтирующих реакторов – порядка ~ 3÷5 с [3]. Если время бестоковой паузы меньше, чем указанные значения времени, то к моменту повторного включения на ВЛ окажется остаточное напряжение, и не будут обеспечены нулевые начальные условия.

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ОПЕРАТИВНЫХ ОТКЛЮЧЕНИЯХ И ОТКЛЮЧЕНИЯХ К.З. ДВЛ

При отключениях (оперативных и АПВ) на межконтактный промежуток влияет разность напряжения со стороны сборных шин питающей подстанции $U_{ш}$ и остающегося напряжения на ВЛ U_{01}. Как отмечалось выше, величина U_{01}, а также скорость изменения и форма U_0 определяются наличием или отсутствием на ВЛ индуктивных элементов между фазными проводами и землей. Это справедливо, если линия одноцепного исполнения и нет других влияющих на нее источников. Если же линия двухцепного исполнения, величина U_0 будет определяться как сумма U_{01} и U_{02}, где U_{02} – дополнительно наведенное напряжение на проводах первой цепи от второй цепи. При этом максимальные перенапряжения при отключениях современными выключателями будут определены по формуле:

$$U_{max} = U_0 + (U_{ш} - U_0)P_{у},$$

где $P_{у}$ – ударный коэффициент, теоретически без учета потерь на линии он равен $P_{у} = 2.0$, а с учетом потерь – $P_{у} \le 1.8$.

При этом абсолютно максимальные перенапряжения будут иметь место, если полярности U_0 и $U_{ш}$ не совпадают. Расчеты показали, что если не учитывать влияние второй цепи, то U_{max} для ВЛ 330 кВ длиной 250 км при величине предвключенного индуктивного сопротивления $X_{П}$=50 Ом при отключениях равен $U_{max} = 1{,}8U_{ф}$, где $U_{ф}$ – фазное напряжение линии. При учете второй цепи $U'_{max} = 1{,}2U_{max} = 2{,}16U_{ф}$.

Значения U'_{max} будут следующими, если на ВЛ установлены:

- трансформаторы напряжения – $U'_{max} \approx 1{,}5U_{ф}$;
- силовые трансформаторы или шунтирующие реакторы – $U'_{max} \approx 1{,}6U_{ф}$.

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ОПЕРАТИВНЫХ ВКЛЮЧЕНИЯХ

Оперативные включения ВЛ происходят не при металлических замыканиях подвижных и не подвижных контактов выключателей, а в момент пробоя промежутка между их сходящимися контактами в различных средах (вакуум, газ, элегаз, масло). Разумеется, что в худшем случае включение линии может произойти в максимуме напряжения на шинах питающей подстанции. Кроме того, как известно, любой выключатель (кроме полупроводникового) имеет разброс (неоднородность) значений времени замыкания полюсов при включениях. Поэтому на первой включенной фазе линии трехфазного исполнения U_{max1}, будет отличаться от перенапряжений U_{max2} (второй) и U_{max3} (третьей фазы).

$$U_{max2} = U_{нач2} + (U_{уст} - U_{нач2})P_{у};$$
$$U_{max3} = U_{нач3} + (U_{уст} - U_{нач3})P_{у},$$

где $U_{нач2} = K_{1-2}U_{max1}$; $U_{нач3} = K_{12\text{-}3}U_{max2}$; K_{1-2} – коэффициент электромагнитной связи между первой включенной и второй фазой; $K_{12\text{-}3}$ – то же между двумя включенными и третьей фазой.

Так, если $U_{max1} \approx 2.0$, то для одноцепных линий $U_{max2} \approx 2.2$; $U_{max3} \approx 2.4$.

Если же линия двухцепная, то при включении одной из цепей:

$$U'_{max2} = U'_{нач2} + (U_{уст} - U'_{нач2})P_{у};$$
$$U'_{max3} = U'_{нач3} + (U_{уст} - U'_{нач3})P_{у},$$

где $U'_{нач2}$ и $U'_{нач3}$ – начальные напряжения на второй и третьей фазах с учётом влияния другой цепи.

Проведены расчёты для типовых опор ВЛ 35÷330 кВ. Оказалось, что в среднем с учётом коэффициентов связи, начальные напряжения всех трёх фаз определяются по выражениям:

$$U'_{нач1} = K_{123-1}U_{нач1};$$
$$U'_{нач2} = K_{123-2}U_{нач2};$$
$$U'_{нач3} = K_{123-3}U_{нач3},$$

где K_{123-1}, K_{123-2} и K_{123-3} – коэффициенты связи между фазами первой, второй и третьей фазы второй цепи и цепи, находящейся в работе; $U_{нач1}$, $U_{нач2}$ и $U_{нач3}$ – начальные напряжения на фазах без учёта влияния другой цепи.

С учётом второй цепи для типовых опор ВЛ 35÷330 кВ получено (в среднем):

$$U'_{max1} \approx 2{,}1U_{Ф};$$
$$U'_{max2} = 2{,}4U_{Ф};$$
$$U'_{max3} = 2{,}6U_{Ф}.$$

То есть, наличие второй включенной цепи значительно отражается в величине перенапряжений при коммутациях первой цепи 110÷330 кВ. Коммутационные перенапряжения для двухцепных линий 35 кВ не актуальны, поскольку конструкция изоляции таких линий подразумевает больший запас по электрической прочности.

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ПРИ АПВ

Перенапряжения на второй цепи в цикле АПВ при симметричных отключениях в первой цепи приблизительно такие же, что и при оперативных (плановых) отключениях. Что же касается отключений при несимметричных (однофазных и двухфазных) коротких замыканиях, то перенапряжения в первом приближении будут в $K_{КЗ}$ раз больше, чем при отключениях в симметричном трёхфазном режиме. Коэффициент $K_{КЗ}$ называется коэффициентом однофазного заземления и определяется по формуле:

$$K_{КЗ} = \frac{\sqrt{3(a^2 + a + 1)}}{2 + a},$$

где $a = x_0/x_1$; x_0, x_1 – индуктивные сопротивления по нулевой и прямой последовательностям соответственно.

Обычно значение величины a не превышает 3. Так, если $a = 2$ то

$$K_{КЗ} = \frac{\sqrt{3(2^2 + 2 + 1)}}{2 + 2} = \frac{\sqrt{21}}{4} = \frac{4{,}58}{4} = 1{,}145.$$

Большую опасность представляют перенапряжения в цикле включения АПВ. Их величина, как отмечалось выше, зависит от величины остающегося напряжения U'_0 на коммутируемой цепи перед включением (после бестоковой паузы АПВ $t_{АПВ}$): $U'_0 = U_0 + \Delta U_0$ Здесь U_0 – остающееся напряжение на коммутируемой цепи без учёта влияния работающей цепи, ΔU_0 – дополнительное (наведенное) напряжение на коммутируемой цепи от цепи, находящейся в работе.

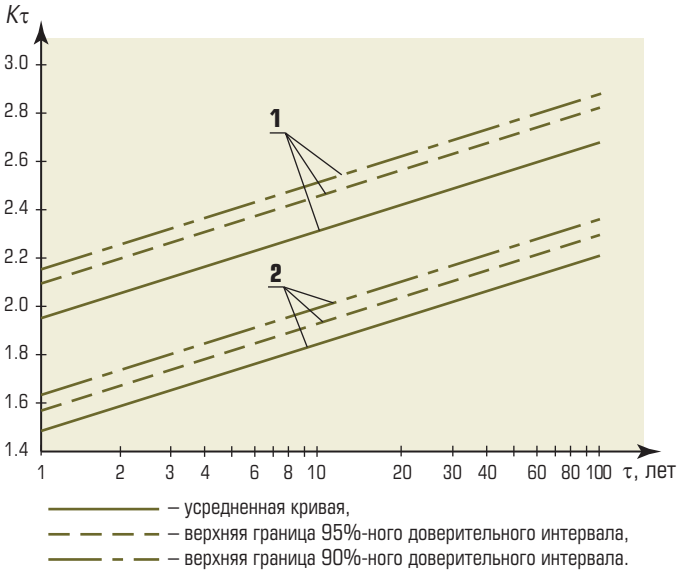


Рис. 1. Расчётная кратность перенапряжений Kτ превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий с электромагнитными трансформаторами напряжения и выключателями без повторных пробоев при плановых включениях и успешных АПВ (1) и при плановых отключениях и отключениях к.з. (2)

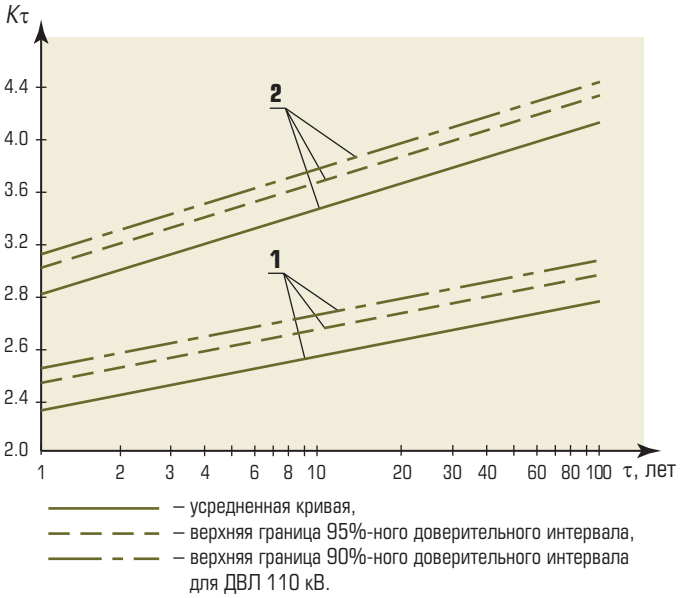


Рис. 2. Расчётная кратность перенапряжений Kτ, превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий с электромагнитными трансформаторами напряжения и с повторными пробоями при плановых включениях и установках АПВ (1) и и отключениях к.з. (2)

Как отмечалось, U_0 зависит от времени бестоковой паузы АПВ $t_{АПВ}$, погодных условий (при отсутствии индуктивных элементов между фазными проводами ВЛ и землёй), а также наличия на линии упомянутых индуктивных элементов. На рис. 1÷6 приведены статистические характеристики расчётной кратности перенапряжений для двухцепных линий 110÷330 кВ. Коммутационные перенапряжения для двухцепных линий 35 кВ не актуальны.

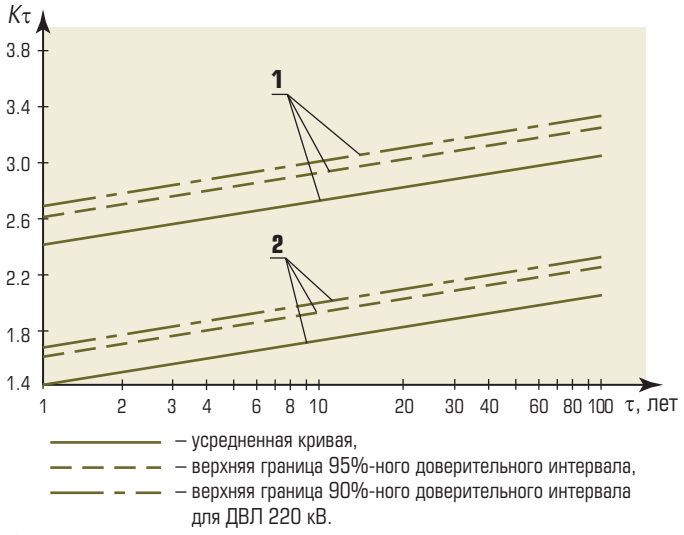


Рис. 3. Расчётная кратность перенапряжений Kτ, превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий при плановых включениях и установках АПВ (1) и отключениях к.з. (2)

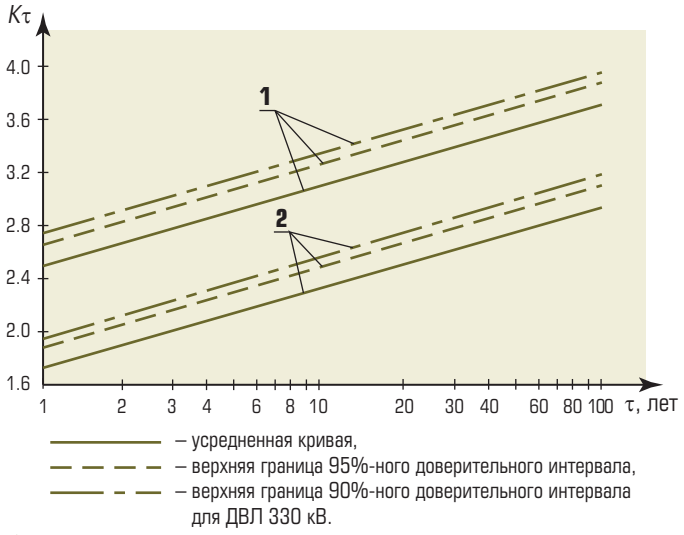


Рис. 4. Расчётная кратность перенапряжений Kτ, превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий при плановых включениях и установках АПВ (1) и отключениях к.з. (2)

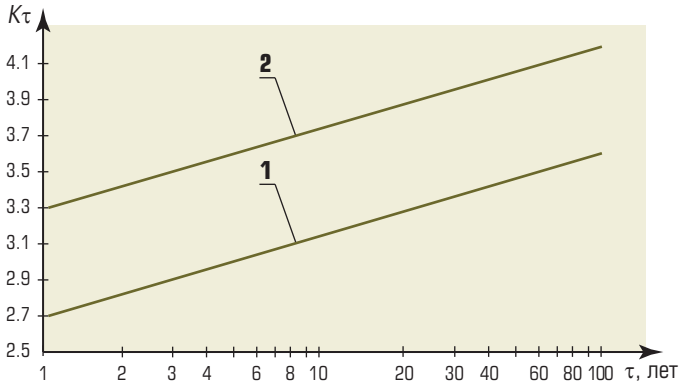


Рис. 5. Расчётная кратность перенапряжений Kτ, превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий без трансформаторов и шунтирующих реакторов и с выключателями без опасных повторных зажиганий при плановых включениях (1) и при АПВ (2)

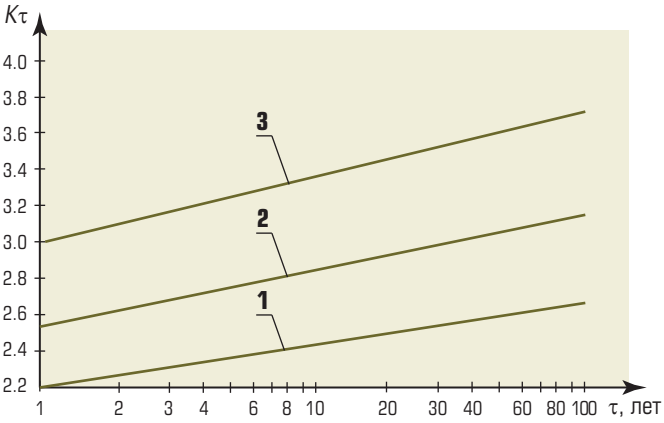


Рис. 6. Расчётная кратность перенапряжений Kτ, превышаемая в среднем 1 раз за τ лет, на разомкнутом конце линий без трансформаторов и шунтирующих реакторов и с выключателями, допускающими повторные зажигания при плановых включениях (1), при АПВ (2) и отключениях (3)

ВЫВОДЫ

Анализ данных о величине коммутационных перенапряжений на двухцепных линиях 35÷330 кВ показывает следующее:

- для двухцепных линий 35 кВ коммутационные перенапряжения не актуальны, и поэтому влиянием одной цепи на другую можно пренебречь;
- в сетях 110÷330 кВ для расчёта коммутационных перенапряжений на одной из цепей двухцепной линии влиянием другой цепи пренебречь нельзя, поскольку оно может привести к значительным перенапряжениям;
- на двухцепных линиях наибольшие напряжения могут иметь место при АПВ и при отсутствии на них индуктивных элементов в виде электромагнитных трансформаторов напряжения, шунтирующих реакторов и силовых трансформаторов, независимо от схем их подключения к ДВЛ (блочная или полублочная, а также схема с глухим подключением силовых трансформаторов к ДВЛ).

Подключение к ДВЛ электромагнитных трансформаторов напряжения, шунтирующих реакторов и силовых трансформаторов оказывает благоприятное влияние на перенапряжения, снижая:

а) Скорость восстанавливающегося напряжения на контактах выключателей, а следовательно, вероятность возникновения опасных повторных зажиганий.

б) Остаточный заряд на линии, обеспечивая практически нулевые начальные условия в цикле включения АПВ. Это приводит к тому, что статистические характеристики кратности перенапряжений при АПВ практически совпадают с таковыми при оперативных включениях.

Список литературы

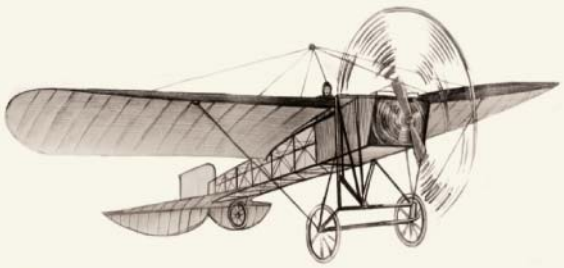
1. *Халилов Ф.Х., Гольдштейн В.Г., Гордиенко А.Н., Пухальский А.А.* Повышение надежности работы электрооборудования и линий 0,4-110 кВ нефтяной промышленности при воздействиях перенапряжений / М.: Энергоатомиздат, 2006. 356 с.
2. *Гольдштейн В.Г.* Статистические методы исследования электромагнитной совместимости электроустановок в электроснабжении от внешних атмосферных грозовых воздействий // Вестник СамГТУ. Серия "Технические науки". 2002. № 14. С. 159-171.
3. *Ведерников А.С., Гольдштейн В.Г., Халилов Ф.Х.* К вопросу о моделировании систем грозозащиты двухцепных ЛЭП 35-220 кВ // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. 2011. №3. С. 38-40.

Ведерников Александр Сергеевич *– кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой "Электрические станции",*
Гольдштейн Валерий Геннадьевич *– доктор технических наук, профессор кафедры "Автоматизированные электроэнергетические системы",*
Шишков Евгений Михайлович *– аспирант, ассистент кафедры "Электрические станции"*
Самарский государственный технический университет.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПТА
ВЫСТАВКА
www.pta-expo.ru

IV Международная специализированная выставка
Передовые Технологии Автоматизации

ПТА-Сибирь 2012



Дата проведения:
11-13 апреля

Место проведения:
Новосибирск, Ивент-Центр «Манхэттен»,
ул. Ленина 21/1, корпус 2

Организатор:
Экспоэлектроника

Новосибирск:
Тел.: (383) 230-27-25
E-mail: nsk@pta-expo.ru

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

XIX международная специализированная выставка

ЭНЕРГЕТИКА и ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

22–25 мая 2012

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

Россия, Москва, Центральный
выставочный комплекс «Экспоцентр»

3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ЭНЕРКОН

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

25-28 июня 2012

Организаторы:

ТПП РФ

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

Исполнительный комитет:
ООО «ПромЭкспо-К»

www.enercon-ng.ru
Тел./факс: +7 (495) 921-35-07
Тел.: +7(495) 789-94-86
enercon@confex.ru

ОПЫТ – ЗАЛОГ УСПЕХА

Компания Danfoss

Как известно, опыт – сын ошибок трудных. Это в полной мере отражает положение дел в российской строительной отрасли и ЖКХ. Сегодня мы вынуждены буквально расхлебывать результаты бессистемного развития городской застройки, характерного для 1990-х и начала 2000-х, а также пренебрежительного отношения к расходованию энергоресурсов, затрачиваемых на жизнеобеспечение российских городов. Однако за минувшие 20 лет был накоплен и солидный опыт, который позволяет надеяться на то, что в дальнейшем мы уже не повторим ошибок прошлого.

ОТ ТОЧЕЧНОЙ ЗАСТРОЙКИ – К КОМПЛЕКСНОМУ ОСВОЕНИЮ ТЕРРИТОРИЙ

Проблема хаотичной точечной застройки в последние 10-15 лет стала настоящим камнем преткновения в отечественном градостроительстве. Неорганизованные, неспланированные действия целого ряда девелоперов привели к тому, что некоторые российские города начали буквально терять свой исторический облик. За примерами не нужно ходить далеко: достаточно взглянуть на изменившиеся до неузнаваемости московские улицы. “Предел точечной застройки мегаполисов достигнут, далее это будет только усугублять экологическую ситуацию”, – считает Владимир Путин. По словам премьера, “точечная застройка граждан уже достала”[1]. И в этом нетрудно убедиться. Так, совсем недавно бурный протест выразили новосибирцы против попытки строительной компании возвести многоэтажку прямо во дворе дома на улице Сиреневой (микрорайон Шлюзы в Советском районе). Точку в этой истории поставили городские власти, перенесшие стройку на другой участок[2].

Неудобства для горожан и ухудшение экологической ситуации – не единственные минусы точечной застройки. Не менее серьезные проблемы создает она для инженерной инфраструктуры, ведь питающие новые здания коммуникации буквально врезаются в существующие инженерные сети, не рассчитанные на дополнительную нагрузку. “Представьте, что в старом городском районе “точечно” возведен новый многоэтажный дом с системой теплоснабжения на базе автоматизированного индивидуального теплового пункта, – поясняет А. Зиновьев, инженер компании “Данфосс” (ведущего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления и теплоснабжения зданий) по работе с проектными организациями и тепловыми сетями в Северо-Западном федеральном округе. – Перед началом отопительного сезона обслуживающая здание управляющая компания выставляет на максимум рабочие параметры системы, чтобы жильцы не ощущали недостатка в тепле. Однако мощность районной теплосети осталась такой же, как и до строительства “высотки”. В результате дом “забирает” на себя значительную часть этой мощности, поэтому в расположенном по соседству детском садике с маломощным элеваторным тепловым узлом температура воздуха в группах не поднимается выше 12-15°С. Садику просто не хватает напора для обеспечения нормальной циркуляции теплоносителя”.

И это лишь один из примеров. По большому счету, перед тем, как начинать в районе точечную застройку, необходимо провести полную ревизию и санацию всей его инженерной инфраструктуры. Но это потребует уже совсем других затрат, которые не окупит продажа квартир в нескольких новых домах. Тем более, если точечно строится социальное жилье.

Тем не менее, существует достойная альтернатива точечной и уплотнительной застройке – комплексное освоение территорий. В отличие от “строительства на пятачках” этот подход к развитию современных городов предполагает присоединение новых площадей с их последовательным, планомерным и продуманным освоением. То есть в итоге можно не только построить необходимое для удовлетворения существующего спроса количество жилых и коммерческих площадей различной категории, но также создать под них полноценную социальную и инженерную инфраструктуру. Кроме того, подобный метод позволяет существенно снизить стоимость квадратного метра для конечного потребителя.

Конечно, комплексное освоение территорий требует от застройщиков немалого опыта. И сегодня компании с таким опытом в России уже есть. Одним из примеров успешной реализации комплексного освоения

[1] http://www.rbcdaily.ru/2011/07/22/focus/562949980703590
[2] http://www.nsk.kp.ru/daily/25766.4/2750973/

территорий может служить новый район "Академический" в Екатеринбурге – один из первых подобных российских проектов, реализуемый группой компаний "РЕНОВА-СтройГруп", лидером российской строительной отрасли. После завершения строительства район раскинется на площади в 2,5 тысячи га, 1,3 тысячи га из которых отведено под жилую, социальную и коммерческую застройку, а 1,2 тысячи – под лесопарковые зоны. Также здесь разместятся университетский и медицинский городки, бизнес-парк, дипломатический квартал. Общая площадь жилой застройки составит 9 млн кв. метров, которые заселят около 325 тысяч екатеринбуржцев. Примечательно, что более половины этого жилья приходится на эконом-сегмент. Таким образом, "Академический" является самым настоящим проектом комплексного развития города. Сегодня в новом районе уже вовсю кипит жизнь, а осенью 2011 г. открыли свои двери для его маленьких обитателей первая школа – самая большая в городе – и новый детский сад[3].

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ – НА ЕВРОПЕЙСКОМ УРОВНЕ

Еще одна насущная для российского ЖКХ проблема – низкая энергоэффективность жилой застройки, не соответствующая ни современным представлениям об экономном расходовании энергоресурсов, ни возможностям кошелька среднестатистического гражданина нашей страны. В особенности это касается теплоснабжения: отопительные системы в большинстве российских жилых домов продолжают рассеивать тепло с поистине советским размахом (независимо от реальной потребности в нем), при этом счета за израсходованную энергию жители получают уже по рыночным расценкам.

В новом строительстве сегодня дела обстоят несколько иначе, т.к. прогрессивные застройщики и девелоперы стараются идти в ногу со временем. Так, в 2010 г. руководство компании "РСГ – Инженерная Инфраструктура" (входящей в группу компаний "РЕНОВА-СтройГруп") приняло решение о применении передовых энергосберегающих технологий на своих стройплощадках. Одним из первых шагов в этом направлении было подписание соглашения о стратегическом партнерстве между "РЕНОВА-СтройГруп" и Danfoss A/S, результатом которого стало решение о применении энергосберегающего оборудования для систем отопления при застройке района "Академический". "Мы хотим строить так, чтобы не уступать нашим европейским коллегам ни по энергоэффективности возводимых объектов, ни по уровню их комфортабельности, невзирая на класс жилья", – отметил генеральный директор "РСГ – Инженерная Инфраструктура" Ю. Иванов.

Но как же быть с существующей застройкой, доля которой в жилом фонде страны составляет не менее 70-80 %? Здесь могут быть использованы те же технологии регулируемого теплопотребления, которые применяются сегодня при новом строительстве. Технически для этого необходимо заменить в здании элеваторный тепловой узел на автоматизированный с погодозависимым регулированием, провести балансировку и термостатирование стояков системы отопления и установить на отопительных приборах в квартирах автоматические радиаторные терморегуляторы. Очень важно провести именно комплексную реконструкцию системы отопления, дабы полученный эффект был максимальным. Чтобы убедиться в этом, достаточно обратиться к уже имеющемуся опыту. Так, в 2011 г. В столице завершился совместный эксперимент компании "Данфосс", Правительства Москвы и МНИИТЭП поэтапной модернизации отопительной системы, проведенный на реальных жилых домах без отселения жителей. Его результат показал, что комплексная реконструкция позволяет добиться почти двукратного сокращения потребления тепла. А проведенные параллельно испытания оригинальной системы поквартирного учета тепла, предложенной "Данфосс" для российских жилых зданий с вертикальной однотрубной разводкой системы отопления, показали, что экономию можно персонифицировать, и наиболее бережливые жильцы могут при этом сократить размер своих платежей за тепло на 60-70 %!

Нужно отметить, что подобный опыт есть сегодня не только в Москве, но практически в каждом российском регионе. Поэтому прошедшие испытания временем энергоэффективные технологии повсеместно используются при реализации пилотных проектов, реализуемых в рамках государственной программы "Энергоэффективный квартал".

Итак, в России уже накоплен достаточный опыт применения современных решений в градостроительстве и ЖКХ. Это значит, что есть все предпосылки для решения многих насущных для нашей страны проблем, долгое время казавшихся практически фатальными. Главный из оставшихся на повестке дня вопросов – это вопрос времени. Как скоро мы станем свидетелями реальных перемен? Что ж, поживем – увидим.

Наталья Куртова *– пресс-служба компании "Данфосс".*
E-mail: press@info-danfoss.ru
http://www.danfoss.ru

[3] http://www.novoteka.ru/sevent/10290571/24564860

ТЕХНОЛОГИЯ PROFINET

А.А. ЗОРКАЛЬЦЕВ, А.Ю. МАРЬЯНОВ
(Компания ЭлеСи)

В статье показано, что устройства, использующие IRT связь, должны быть синхронизированы с общими системными часами по протоколу IEEE 1588. Эта синхронизация осуществляется устройством Clock Master на контроллере. Для синхронизации узлов с общими часами задержки на линии должны быть детерминированы. Каждый IRT домен использует свои собственные часы для синхронизации узлов. В следующих статьях рассмотрим профили PROFINET, сертификацию устройств, конфигурирование сети и интеграцию с другими технологиями передачи данных.

Еще в 80-х годах XX века в промышленных системах начали применяться технологии высокоскоростной передачи данных для управления технологическим процессом. Получив отрицательный опыт интеграции оборудования с различными технологиями передачи данных, крупные производители серьезно отнеслись к разработке и стандартизации единого интерфейса, который можно было использовать для организации и управления в производственном процессе.

Применив в качестве базовой технологии для построения технологической сети Ethernet (IEEE 802.3), удалось добиться унификации на двух нижних уровнях взаимодействия открытых систем согласно модели OSI (физическом и канальном уровне). В то же время на более высоких уровнях различными производителями было создано достаточно большое количество протоколов, которые не совместимы между собой. В международные стандарты вошли не все из них, и крупные предприятия уже сделали свой выбор в пользу того или иного протокола.

Одной из распространенных технологий передачи данных в промышленных сетях Ethernet является технология PROFINET. Рассмотрению этой темы было уделено немало внимания в публикациях, которые мы попытались обобщить и дополнить для более полного понимания этой технологии.

Сам протокол PROFINET описан в стандартах IEC 61158 [1], IEC 61784 [2] и спецификациях PNO (Организация Пользователей PROFIBUS/PROFINET). Технология PROFINET – одно из возможных средств для создания так называемого интегрированного предприятия – обеспечивает передачу информации снизу до верху от уровня датчиков до уровня офисных систем на базе технологии Ethernet. Коммуникационные функции PROFINET могут быть разбиты на две иерархические ступени:

1) *PROFINET CBA* (Component Based Automation) – для взаимодействия на верхнем уровне модульной системы управления;
2) *PROFINET IO* – для построения систем распределённого ввода/вывода, обеспечивающая быстрый обмен данными в реальном масштабе времени.

В этой статье мы рассмотрим только технологию PROFINET IO.

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ PROFINET IO

В сетях PROFINET IO используются кабели на основе витой пары, либо волоконно-оптические кабели. Согласно документам PNO, скорость передачи данных для обоих видов кабелей – от 100 Мб/сек (100 BASE-TX и 100 BASE-FX). Также PROFINET IO включает возможность работы по беспроводным технологиям WLAN (стандарт IEEE 802.11) и Bluetooth (стандарт IEEE 802.15) [3].

При установке кабельной системы PROFINET IO необходимо руководствоваться стандартами для промышленных сетей IEC 61918 и IEC 61784-5-3. Стандарт IEC 61918 описывает общие требования при установке коммуникационных сетей в промышленных системах, а IEC 61784-5-3 – специфичные профили PROFINET и PROFIBUS для работы в промышленных системах. Однако при со-

блюдении некоторых условий и ограничений для сетей PROFINET с классом соответствия А могут использоваться сети, построенные по международному стандарту ISO/IEC 11801 или по эквивалентному ему европейскому стандарту EN 50173. Эти стандарты не полностью учитывают требования, предъявляемые к промышленным сетям. Поэтому в таких случаях необходимо пользоваться стандартом ISO/IEC 24702, который определяет правила построения сети на основе ISO/IEC 11801, учитывая специфические требования к кабельной проводке в индустриальной сфере.

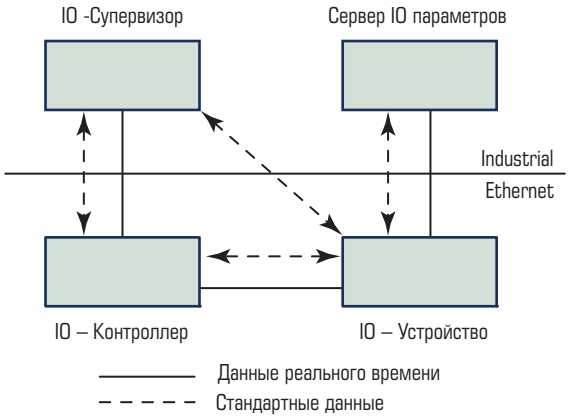


Рис. 1. Связи между устройствами Profinet IO

АРХИТЕКТУРА PROFINET IO

Технология PROFINET IO предполагает наличие четырёх классов устройств (рис. 1). Ключевой особенностью здесь является использование специализированного коммутатора (switch) с поддержкой PROFINET IO протокола. Таким образом, топология сети PROFINET IO представляет собой либо звезду с отдельными многопортовыми свитчами, либо линейную шину, если свитч интегрирован в полевое устройство, либо комбинацию этих двух топологий. Оборудование может поддерживать резервирование. Кроме этого, свитчи для PROFINET IO обязательно должны поддерживать функции “автосогласования” (autonegotiation) и “автоперенаправления” (autocrossover) и полнодуплексный режим работы.

IO-Супервизор (IO-Supervisor) – это устройство для проектирования, обслуживания и отладки сети PROFINET. Обычно это ПК или устройство с HMI интерфейсом. *Сервер IO параметров (IO-Sepver Parameter)* служит для хранения и загрузки параметров полевого устройства. Часто его функции выполняет IO-*Контроллер (IO-Controller)* – устройство, которое представляет собой программируемый контроллер (PLC), выполняющий функции управления устройствами. *IO-Устройство (IO-Device)* – полевой прибор, который обменивается данными с устройством IO-Controller и другими IO устройствами. Рис. 2 поясняет наглядно модель полевого устройства IO-Device. Каждое устройство должно иметь по умолчанию *Application process* с номером 0,

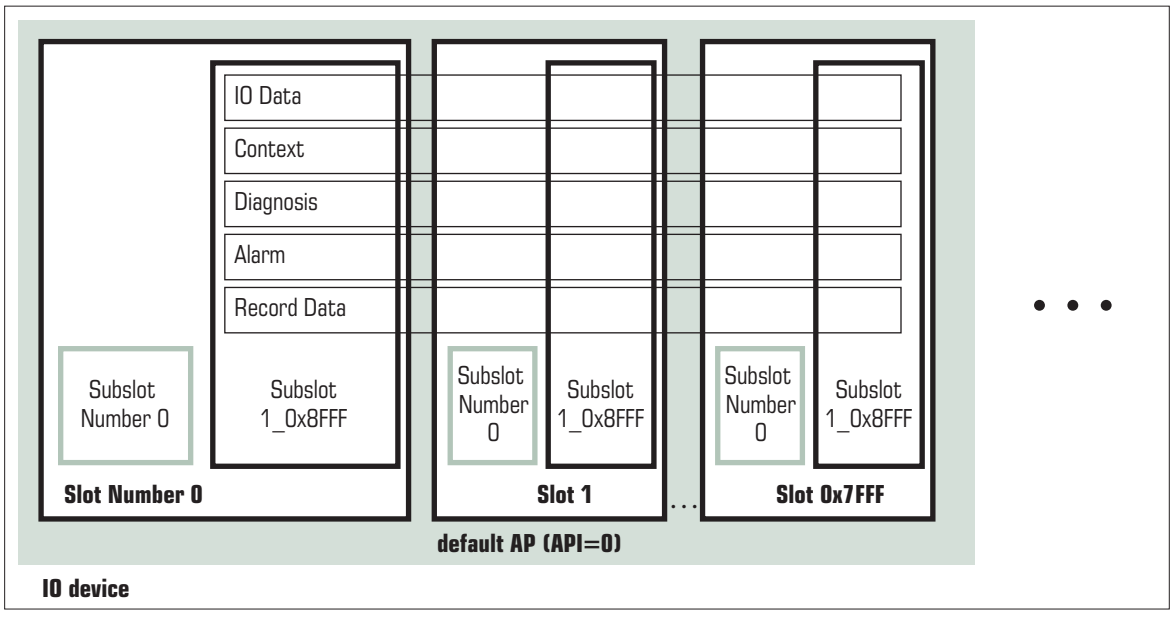


Рис. 2. Модель устройства IO-Device

Таблица 1. Структура элементов верхнего уровня файла PROFINET IO GSDML

Элемент	Описание
Profile Header	Описание XML файла
Profile Body	Детальное описание данной реализации устройства
Device Identity	Здесь описываются идентификатор устройства vendor ID, выданный ассоциацией PROFIBUS International, текстовое описание имени и устройства
Device Function	Описание семейства для данного устройства
Application Process	AP описывает применение устройства. Описание номеров слотов, подслотов, модулей и подмодулей, которые устройство может использовать

Таблица 2. Profile Body

Элемент	Описание
DeviceAccessPointList	DAP – перечень, описывающий общую конфигурацию устройства. Это описание максимального числа модулей, максимального размера IO данных и подмодуля в нулевом слоте
Module List	Здесь описываются все модули и подмодули, которые возможны для этой реализации. Реальные каналы данных описываются для каждого возможного подмодуля, который может быть установлен в устройство

своего рода точка доступа к устройству. Всего количество AP в устройстве стандартом заложено больше четырёх млрд. Важно знать, что в API=0 *(Application process index)* по адресу субслот 0 располагается информация об устройстве. Все остальные API зарезервированы под прикладные профили (например, API=0x3A00 – PROFIdrive). Доступ к данным внутри AP осуществляется через слоты и субслоты, нумерация которых начинается с 1 и до 32767 [4]. Часто слот в устройстве IO-Device соответствует физическому слоту и вставляемому в него модулю, однако его присутствие в устройстве может быть виртуализировано. Разбиение устройства на слоты и субслоты позволяет представить сложное устройство в виде иерархичной модели, в которой не требуется повторного определения однотипных модулей. Структура данных субслота (бит, байт, слово) определяется производителем.

Типы пользовательских данных, используемые при обмене между устройствами в сети PROFINET IO описаны стандартом IEC-61158. Во-первых, это IO-данные (IO-Data), используемые в циклическом обмене входных и выходных данных. Во-вторых, для передачи информации о конфигурации, параметризации и статусе устройства используют данные записей (Record Data). Для организации обмена событийными данными используются сигналы данных (Alarm Data). К таким данным относятся системные события и события, определённые пользователем.

КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВА PROFINET IO

Каждый поставщик устройств IO-Device должен обеспечить соответствующий GSD-файл. Данный файл описывает свойства устройства PROFINET IO так же, как в PROFIBUS DP. Однако такой файл имеет XML-формат. В связи с этим для PROFINET IO используется язык разметки GSDML (Generic Station Description Markup Language). XML – это метаязык, узаконенный консорциумом W3C (World Wide Web Consortium). Структура GSD соответствует стандарту ISO 15745. Система конфигурирования распознаёт устройство по модулям, подмодулям и типам передаваемых данных путём импортирования GSDML файла. С этой информацией система конфигурирования посредством средств разработки может создавать необходимую конфигурацию для связи с этим устройством. В таблице 1 описана структура элементов верхнего уровня файла PROFINET IO GSDML.

В таблице 2 представлены наиболее важные пункты файла GSDML.

Информация о размере и структуре входных/выходных данных, а также о внутренней структуре устройств IO-Device, полученная устройством IO-Controller из GSD-файла, должна полностью соответствовать реальной структуре IO-устройства. В случае несоответствия устройство IO-Device выдаст устройству IO-Controller сообщение тревоги на этапе запуска системы.

Обозначение версии GSD-файла состоит из двух компонентов данных:

- версия используемой GSDML-схемы: она определяет предметную область языка GSD-файла;
- дата последней версии: дата обновляется, если, например, была устранена ошибка или расширены функциональные возможности.

GSDML – V1.0 – EleSy – ESD_VCL – 0091115 – .xml
1 2 3 4 5 6

1 – Строка, с которой начинается каждый GSD-файл для Profinet IO-устройств
2 – Версия GSDML-схемы
3 – Название поставщика
4 – Наименование семейства устройств
5 – Дата выпуска версии
6 – Расширение файла

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ PROFINET IO

При организации обмена данными в сети PROFINET IO используются виртуальные логические соединения – связи приложений (AR – Application Relations) и коммуникационные связи (CR – Communication Relations). Управление инициализацией и установкой этих связей их параметров, и их проверка осуществляются посредством контекстного управления (CM – Context Management). CM – это сервисный элемент протокола PROFINET IO – обязательно должен присутствовать в управляющих элементах сети (IO-Controller и IO-Supervisor) и опционально может быть реализован в IO-Device. К одному IO-устройству посредством связей (AR) могут быть подключены несколько устройств IO-Controller. Для обмена данными между контроллером и устройством нужно как минимум одна связь AR, внутри которой устанавливается несколько коммуникационных связей (CR). Их количество определяется внутренней организацией устройства. Стандартом [1] определенны коммуникационные связи IO-данных (IO-Data CR), записей данных (Record Data CR), сигналов (Alarm CR). Инициаторами установки коммуникационных связей могут быть устройства IO-Controller, или IO-Supervisor. Коммуникационные связи IO-Data необходимы для передачи циклических IO-данных в соответствии с моделью “провайдер/потребитель”. Коммуникационные связи Record Data обычно устанавливаются от контроллера в направлении устройства.

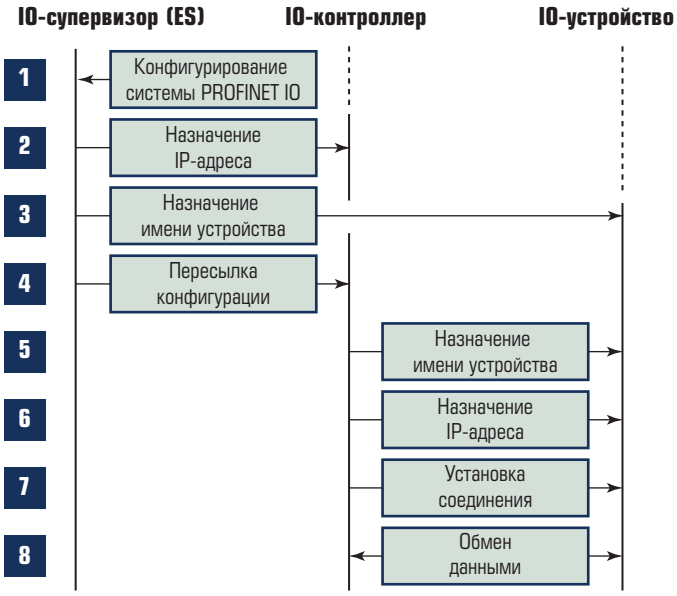


Рис. 3. Общий алгоритм запуска системы Контроллер-Устройство в сети Profinet

В основном эти связи применяют для ациклической передачи информации об устройстве, конфигурационных параметров, идентификационных и диагностических данных, записи лог-журналов устройств. Все возникающие в системе события, связанные с изменением конфигурации (устройства или контроллера), должны передаваться через коммуникационные связи сигналов (Alarm CR). Будь то неполадка или диагностическое сообщение, или же событие определено производителем – все они будут гарантированно доставлены до пункта назначения с заданным приоритетом. Сигналы передаются по ациклическому каналу в одном фрейме. Устройства IO-Controller и IO-Device могут выступать как источником такого сигнала, так и его приёмником.

Запуск системы Controller – Device в сети PROFINET IO инициируется устройством IO-Controller или IO-Supervisor, при этом устройство IO-Device пассивно. Однако перед тем, как осуществить запуск, система должна быть сконфигурирована. Вообще выделяют восемь основных шагов от конфигурирования системы до её запуска.

На первом этапе, как видно из рис. 3, происходит конфигурирование системы PROFINET IO, а точнее – здесь происходит выбор аппаратной части системы (выбор типа контроллера и подключаемых к нему устройств). Конфигурирование системы может выполняться различными инструментами, которые предоставляются производителя-

ми Profinet устройств. Примером таких сред проектирования и конфигурирования на сегодняшний день могут быть STEP7 (производство SIEMENS) и AutomationWorks (Phoenix Contact). Но есть и альтернатива коммерческим предложениям. При конфигурировании полевых устройств в PROFINET IO всё больше производителей используют программные инструменты, построенные на протоколо-независимой среде полевых устройств FDT (Field Device Tool). Технология настройки промышленных устройств FDT обеспечивает стандартизацию интерфейса связи между периферийными устройствами и прикладным программным обеспечением. Она не зависит от используемого протокола связи и программного обеспечения устройства и управляющей системы. DTM (Device Type Manager) – это подключаемый программный модуль, использующий этот стандартный интерфейс для создания специальных интерфейсов пользователя для конкретных устройств и канала связи с любой программой, построенной на основе технологии FDT. Сочетание FDT и DTM обеспечивает доступ к любому устройству из любой управляющей системы по любому протоколу. Стоит отметить, если файлы GSD(ML) предоставляют сведения лишь об основных настройках устройства, то DTM обеспечивают наличие оптимизированного графического интерфейса пользователя независимо от типа используемой сети.

На втором этапе устройству IO-Controller задаётся IP-адрес. Далее на третьем этапе назначаются имена подключенным устройствам. На четвёртом этапе в устройство IO-Controller загружается конфигурация системы, а также алгоритмы, которые должен будет отрабатывать в процессе работы IO-Контроллер. Далее осуществляется проверка назначенных имён соответствующим устройствам. На шестом этапе задаются IP-адреса сконфигурированным устройствам IO-Device. Следом устанавливаются соединения между устройствами сети в зависимости от загруженной конфигурации в устройстве IO-Controller. И в завершение после успешного и правильного выполнения всех этапов конфигурирования и запуска системы должен начаться обмен данными (как правило, это можно наблюдать по циклическим данным).

Вернёмся к более подробному описанию запуска системы Controller-Device.

При старте узел управления (IO-Controller/IO-Suprvisor) производит инициализацию и установку прикладных отношений (AR) между узлами системы (установка соединений). При этом устройству ввода/вывода передаются следующие данные:

- общие коммуникационные параметры устанавливаемой AR;
- коммуникационные связи (CRs), которые будут установлены, и их параметры;
- модель и карта данных устройства;
- коммуникационные связи сигналов (Alarm CR) и их параметры.

В результате успешного старта системы должен быть запущен процесс циклического обмена данными, а также возможен обмен сигналами тревоги и ациклическими данными.

Стоит отметить что, при старте устройство IO-Controller назначает для устройства IO-Device IP-адрес. В первой версии PROFINET IO для этого использовались сервисы ARP и DCP. Устройство IO-Device также может получить IP адреса по DHCP протоколу (если он поддерживается) от DHCP-сервера или же IP адрес может быть статическим. Важно отметить, что после завершения инициализации устройства IO-Device начинается обмен циклическими данными. И особенность протокола PROFINET IO заключается в том, что в обмене циклическими данными используется кадр RT с Ethernet типа 0x8892. Таким образом, для циклических данных IP-адрес больше не используется. Используются только MAC-адреса. PROFINET IO-Устройство определяется в сети с помощью идентификатора (device ID). При запуске системы устройство IO-Device проверяет, определено ли оно устройством IO-Controller. На сегодняшний день в системе PROFINET IO почти всеми полевыми устройствами используется альтернативный механизм запуска системы, называемый “быстрый старт” (Fast Start-Up). Этот процесс длится несколько секунд, пока устройство готовится к работе. Быстрый старт применяют там, где необходимы минимальные задержки на запуск системы, например, промышленные роботы. Этот режим старта основан на том факте, что многие параметры уже хранятся в устройствах ввода/вывода. Реализация FSU возможна только при сохранении последних рабочих параметров связи в устройстве. Таким образом, необязательно проходить весь путь запуска устройства. И всё же FSU может использоваться параллельно со стандартным стартом.

ПРИНЦИПЫ КОММУНИКАЦИЙ В PROFINET IO

Передача данных с использованием стандартных Ethernet коммуникаций с помощью протоколов TCP/UDP/IP не всегда эффективна, особенно когда речь идет об управлении двигателями. Поэтому в промышленной автоматизации предъявляют особенные требования к временным характеристикам системы. Решением этой проблемы выступает гибкая real-time концепция.

Канал реального времени (Real-Time channel) может быть организован с использованием стандартных Ethernet-контроллеров и соответствующих программных решений, а также может быть реализован на базе специального оборудования. Для обеспечения коммуникаций реального времени PROFINET использует оптимизированные каналы связи и таким образом гарантирует, что между станциями передача данных, критичных ко времени, производится в заданный промежуток времени. Коммуникации реального времени обеспечивают детерминированность времени передачи данных и гарантируют возможность одновременного использования других стандартных коммуникационных протоколов, таких как TCP/UDP/ICMP, и при этом не возникает проблем.

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Коммуникации реального времени посредством Ethernet характеризуются малой загрузкой процессора, основной задачей которого является выполнение пользовательской программы, а не обмен данными с коммуникационным партнёром. В то же время длительность передачи данных от приложения устройства А приложению устройства В должна быть как можно короче.

Profinet различает два real-time класса по производительности:

1) Real-Time (RT):
   - использование стандартных компонентов;
   - характеристики, как у полевых шин (например, PROFIBUS);
   - область применения: автоматизация предприятия;
2) изохронный Real-Time (IRT):
   - синхронизированная связь;
   - обязательно аппаратная поддержка специализированными контроллерами.

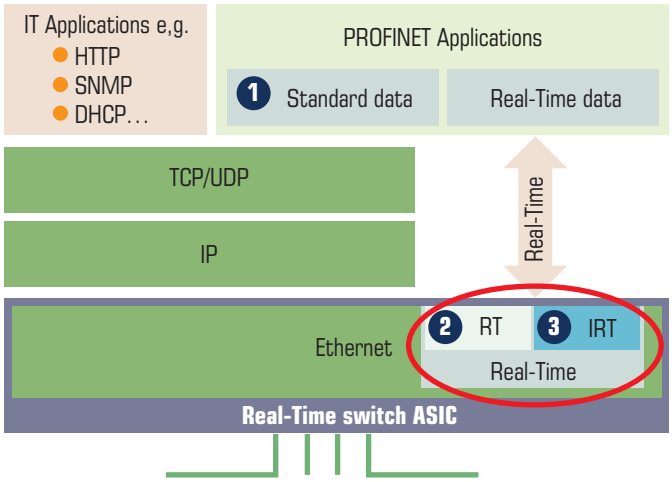


Рис. 4. Стек Real-Time коммуникаций Profinet IO

Реализация стека RT коммуникаций представлена на рис. 4.

Преимущество RT над стандартным протоколом TCP/IP заключается в следующем:

- улучшено абсолютное время (цикл передачи) передачи в 6-10 раз;
- уменьшена дисперсия времени передачи в 5-8 раз.

Вдобавок к требованиям работы в реальном времени, в PROFINET IO реализуется система передачи изохронных данных с максимальной производительностью. Изохрон означает, что начало цикла шины точно синхронизировано. Изохронный канал Real-Time (IRT) коммуникации соответствует требованиям систем управления движением. Таковыми являются:

- цикл шины от 250 микросекунд;
- детерминизм, обеспеченный синхронизацией;
- Jitter меньше 1 микросекунды;
- жестко запланированное время передачи (передача высокоприоритетных данных).

Цикл передачи данных в PROFINET IO с использованием IRT канала представлен на рис. 5.

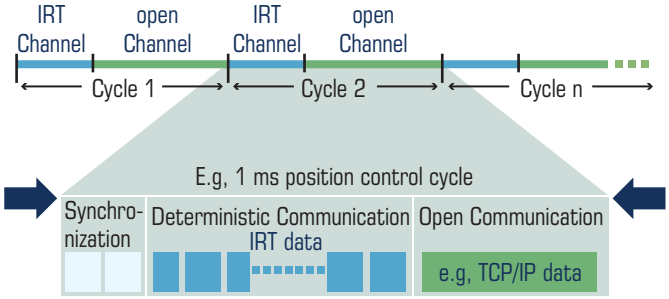


Рис. 5. Цикл передачи PROFINET IO с использованием IRT

IRT коммуникация основана на следующих условиях:

а) общение происходит исключительно в пределах одной подсети, т.к. нет опции адресации через TCP/IP. Предполагается что адресации в пределах подсети на основе MAC адреса достаточно;

б) цикл шины делится на зарезервированную и открытую фазу. Критичные ко времени I/O данные передаются только в зарезервированном интервале, в то время как все остальные данные передаются в открытом интервале. Таким образом:
   - в зарезервированном интервале обрабатываются только IRT задания;
   - в открытом интервале обработка заданий осуществляется в соответствии с правилами в IEEE 802.B. Строгие требования к точности означают, что все полевые устройства в домене IRT должны поддерживать изохронные функции, даже если они работают не синхронно.

Все устройства, использующие IRT связь, должны быть синхронизированы с общими системными часами по протоколу IEEE 1588. Эта синхронизация осуществляется устройством Clock Master. Clock Master, как правило, реализован на контроллере. Для синхронизации узлов с общими часами задержки на линии должны быть детерминированы. Каждый IRT домен использует свои собственные часы для синхронизации узлов.

В следующих статьях мы более подробно рассмотрим профили PROFINET, сертификацию устройств, конфигурирование сети и интеграцию с другими технологиями передачи данных.

Список литературы

1. *IEC 61158:* Industrial Communication Networks. – Field Specifications.
2. *IEC 61784.*
3. *PROFINET.* System Description. Version April 2009. Order number 4.132.
4. *Application* Layer services for decentralized periphery and distributed automation. Specification for PROFINET. Order No: 2.712.

Зоркальцев Александр Александрович *– руководитель группы по разработке коммуникационных интерфейсов,*
Марьянов Андрей Юрьевич *– инженер-программист.*
Компания ЭлеСи.

ТРАВЭК
Международная Ассоциация производителей высоковольтного электротехнического оборудования

XII Международная научно-техническая конференция

«Перспективы развития электроэнергетики и высоковольтного электротехнического оборудования. Энергоэффективность и энергосбережение»

20-21 марта 2012 г.

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

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

Тематическая направленность конференции:

1. Перспективы развития электроэнергетики.
   1.1. Рациональные варианты использования энергоресурсов (газ, уголь, гидроэнергия, топливо для АЭС) для выработки электрической энергии с учетом обеспечения энергетической безопасности России.
   1.2. Перспективы развития электроэнергетической системы России.
   1.3. Развитие малой энергетики.
   1.4. Программа модернизации электроэнергетики России на период до 2020 года.
2. Перспективные разработки энергоэффективного электротехнического оборудования.
   2.1. Силовые и распределительные трансформаторы.
   2.2. Силовая электроника.
   2.3. Преобразовательное оборудование для передач и вставок постоянного тока.
   2.4. Силовые кабели.
   2.5. Компактные и самонесущие изолированные провода.
   2.6. Разработка электротехнического оборудования с использованием технологий "теплой" сверхпроводимости.
   2.7. Накопители электрической энергии.
3. Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетике.
   3.1. Новые методы и средства обеспечения энергоэффективности и энергосбережения в электроэнергетике. Исследования и разработки.
   3.2. Энергосбережение при передаче, распределении и потреблении электрической энергии:
   - электротехническое оборудование для передач и вставок постоянного тока;
   - статические компенсаторы реактивной мощности; СТАТКОМы;
   - управляемые шунтирующие реакторы;
   - устройства батарей статических конденсаторов для компенсации реактивной мощности;
   - частотно-регулируемый электропривод;
   - устройства плавного пуска электродвигателей;
   - статические преобразователи частоты;
   - устройства плавки гололеда на проводах ЛЭП;
   - снижение потерь на корону;
   - обоснование эффективных значений плотностей тока в электрических сетях.
   3.3. Электромагнитная совместимость высоковольтного электротехнического оборудования. Средства для исследований, испытаний и обеспечения электромагнитной совместимости.
   3.4. Опыт эксплуатации энергоэффективного электротехнического оборудования на объектах ОАО "ФСК ЕЭС", ОАО "Холдинг МРСК", ОАО "Газпром", ОАО РЖД", промышленных предприятиях, ЖКХ и предприятиях нефтедобычи.
   3.5. Государственные программы и законодательная база энергосбережения.
   3.6. Вопросы рынка.

Оргкомитет конференции
Адрес: 107023, г. Москва, Электрозаводская ул., 21
Тел./факс: +7 (495) 777-82-85, 777-82-00 (доб. 27-93, 26-43)
E-mail: travek@elektrozavod.ru, www.travek.elektrozavod.ru

РЗА 2012

Международная выставка и XXI конференция

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ

29-31 мая 2012

Москва, Выставочный павильон "Электрификация" №55, ВВЦ

Организаторы:

ОАО «СО ЕЭС»

ОАО «ФСК ЕЭС»

Электрификация
выставочный павильон

При поддержке:

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВНИИ

WWW.RZA-EXPO.RU

E-mail: info@rza-expo.ru
+7 (499) 760-27-30

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Современная идеология построения и концептуальные вопросы развития систем РЗА.
  - Комплексная оценка и методы повышения надежности и технического совершенства систем РЗА;
  - Моделирование электроэнергетических систем для целей совершенствования и развития систем РЗА;
  - Функциональная и аппаратная интеграция систем технологического управления электроэнергетических систем (РЗ, ПА, АРЧМ и др.), интегрированные системы управления энергообъектами;
  - Стандарт IEC 61850, вопросы внедрения и особенности реализации проектов;
- Методическое обеспечение процессов расчета и выбора параметров настройки и конфигурирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.
- Вопросы эксплуатации устройств РЗА в ЕЭС России.
- Современные тенденции развития систем противоаварийного и режимного управления.
- Вопросы управления и защиты, связанные с развитием SMART GRID.
- Опыт применения и вопросы развития WAMS, WACS и WAPS.
- Экспертные системы анализа аварийных ситуаций.

Генеральные информационные партнеры:

ЭНЕРГОПОЛИС ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ЭЛЕКТРО ЭНЕРГИЯ

ЭНЕРГО INFO

ОРГАНИЗАТОРЫ: ФСК ЕЭС

Электрификация
выставочный павильон

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

UPGRID
International Innovation & Progress in Grid

ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПЛЕКС. ИННОВАЦИИ. РАЗВИТИЕ.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

23-25 октября 2012
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ОТРАСЛЕВОЙ ПАРТНЕР
ЭЛЕКТРО ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИЯ

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

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПАРТНЕР
РИАНОВОСТИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ РАДИО-ПАРТНЕР
87,5 BUSINESS FM
первое деловое радио

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР
ПРАЙМ
АГЕНТСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ N–1

М.Я. КУНО, А.Н. КОНДРАТЬЕВ
(ООО “НПЦ Приоритет”)

научно-производственный центр "Приоритет"

Описана возможность использования программного комплекса “Советчик по снятию перегрузок в энергосистеме (СД)” [2, 3] для формального определения надежности энергообъединения по критерию N-1.

Одной из основных задач органов оперативно-диспетчерского управления является обеспечение надежности функционирования энергосистемы. Наиболее распространенным показателем, характеризующим реализацию поставленной задачи, является выполнение требований критерия N-1 при краткосрочном планировании и управлении режимами энергосистемы в режиме реального времени. Под обеспечением надежности по критерию N-1, понимается такое состояние энергообъединения, при котором качественное снабжение электроэнергией потребителей, а также нормальная работа электростанций должны обеспечиваться при внезапном отключении (выпадении) одного из элементов системы [4, 6, 7].

Требование выполнения критерия N-1 является определяющим при перспективном проектировании энергосистем для схем присоединения электростанций и подстанций к основной сети и обеспечения пропускной способности ОЭС в сечениях основной электрической сети для покрытия максимума нагрузки [6]. Для определения приоритетов при инструментальном обследовании ЛЭП, в [1] предлагается воспользоваться критериями N-1, N-2. При этом под множеством выпадающих элементов понималось множество ЛЭП рассматриваемого энергообъединения. При выводе оборудования в ремонт необходимо проверить надежность оставшейся сети по критерию N-1 [4]. Под множеством выпадающих элементов можно понимать все оборудование энергосистемы или часть его, определенную степенью влияния внесенных изменений на всю систему.

Вопрос о множестве выпадающих элементов определяется пользователем при решении конкретной задачи. Очевидно, что в качестве выпадающих элементов не должны рассматриваться консольные блоки нагрузки. Под качественным снабжением электроэнергией потребителей, а также нормальной работой электростанций понимается отсутствие:

- ограничения энергопотребления;
- перегрузок оборудования электростанций, подстанций и линий электропередачи;
- отклонений напряжения и частоты, опасных для работы генерирующего оборудования и потребителей электроэнергии, оборудования электрических сетей;
- нарушения устойчивости.

Чтобы определить надежность по критерию N-1, необходимо иметь инструмент- процедуру, который позволил бы формально проверить, удовлетворяются ли перечисленные ограничения при отключении одного элемента единой электрической сети (N-1). В зависимости от задачи целесообразно с точки зрения затрат времени определить множество отключаемых элементов.

Процедура должна обеспечивать: расчет установившегося режима, проверку на наличие перегрузок, устойчивости, проверку на допустимость уровней напряжений в узлах

сети, получение советов по устранению перегрузок или, по крайней мере, фиксацию их наличия.

При моделировании отключения какого-либо оборудования сети рассчитывается установившийся режим. Если он существует и при этом не возникает перегрузок, целесообразно проверить получившуюся в результате отключения элемента схему энергосистемы по критерию N-1. Проверка состоит в том, что для образовавшейся сети из множества возможных отключаемых элементов моделируется их отключение по одному из них поочередно. Если в итоге можно обеспечить качественное энергоснабжение потребителей за счет некоторых схемно-режимных мероприятий, то это означает, что отключение оборудования допустимо. В противном случае необходимо предпринимать другие решения. Проверка наличия необходимых схемно-режимных мероприятий может осуществляться с помощью ПК "Советчик по снятию перегрузок в энергосистеме (СД)", далее ПК СД. ПК СД использует программу расчета установившегося режима (собственную или внешнюю), и по результатам расчета производит проверку наличия перегруженных элементов, а в случае их наличия – проверку выработанных логическим блоком советов по устранению перегрузок

ПК СД готов к работе, если расчет установившегося режима до/или после отключения одного или нескольких элементов системы показал наличие перегруженного оборудования. Если в расчетной модели энергосистемы предусмотрено включение каких-либо защит и/или противоаварийной автоматики, то предполагается, что они уже отработали. Логический блок СД на основе доступных для оперативного персонала инструментов (набор которых может быть дополнен) – коммутации, изменения генерации в допустимых пределах – определяет схемно-режимные мероприятия (советы), необходимые для снятия перегрузок в оборудовании энергосистемы без отключения потребителей, строго выполняя ограничения [1-3]:

- не должно возникать ограничения энергопотребления;
- не должны возникать перегрузки оборудования электростанций, подстанций и линий электропередачи выше заданных в блоке настройки;
- недопустим перенос перегрузки.

Поскольку расчет установившегося режима производится известным методом Ньютона-Рафтона, то вопросы апериодической устойчивости возникают только при отсутствии сходимости итерационного процесса расчета установившегося режима [5], при этом, возможно, потребуются дополнительные исследования переходных процессов с помощью дополнительных инструментов, которые могут быть включены в программный комплекс ПК СД.

Таким образом, советы, вырабатываемые СД, при отключении одного элемента энергосистемы при наличии перегрузок отвечают требованиям выполнения критерия надежности N-1 и, если необходимо, N-k, для исследуемого элемента энергосистемы. Отсутствие советов при наличии хотя бы для одного перегруженного элемента означает, что критерий N-1 не выполняется.

В статье "Определение приоритетов инструментального обследования линий электропередач" [1] была сформулирована задача и предложена блок-схема алгоритма по определению приоритетов при проведении работ по инструментальному обследованию технического состояния ЛЭП. Использование ПК "Советчик по снятию перегрузок в оборудовании энергосистемы (СД)" позволило реализовать алгоритм и решить эту задачу для учебной энергосистемы "Тренэнерго", разработанной в ЦДС ОАО "Мосэнерго" для проведения соревнований оперативно-диспетчерского персонала в 2001 г. В качестве выпадающих элементов энергосистемы рассматривались только ЛЭП различного напряжения. В рамках этого исследования логический блок СД использовался только для определения факта, что сетевые ограничения могут быть сняты с помощью оперативных схемно-режимных мероприятий.

При выводе оборудования в ремонт, в том числе и плановый, ПК-СД помимо выработки советов по снятию перегрузок можно использовать и как формальную процедуру для определения надежности энергосистемы при принятой ремонтной схеме по критерию N-1.

Исходные данные для ПК СД представляют собой стандартное описание для расчета режима в энергосистеме в виде RR-файла, при необходимости дополненные данными ТИ-ТС. Для возможности проверки состояния надежности энергосистемы по крите-

рию N-1 ПК СД позволяет отключить любой элемент энергосистемы (вплоть до станции), рассчитать установившийся режим, если он существует, определить наличие перегрузок и определить существование оперативных схемно-режимных мероприятий для их ликвидации.

В перечисленных источниках [1, 4, 6] обращается внимание на выбор режима, при котором необходимо проверять надежность по критерию N-1. Так в [1] предлагается проводить процедуру определения приоритетов для наиболее тяжелого режима, например, для зимнего максимума. В задачах, связанных с выводом оборудования в ремонт, естественно пользоваться режимом, в котором будет находиться энергосистема при реализации мероприятия. В [7] неявно предлагается самый тяжелый режим, и в качестве выпадающих элементов рассматриваются самые крупные генерирующие блоки, любой один элемент единой национальной электрической сети, имеющий наибольшее влияние на надежность ЭС. Вероятно, при каждом случае проверки надежности ЭС по критерию N-1 желательно определить множество выпадающих элементов в энергосистеме. Это может позволить существенно сократить время на вычисления. Здесь может пригодиться и опыт оперативно-диспетчерского персонала, и формальные процедуры, такие как расчет коэффициентов влияния предполагаемых действий на оборудование ЭС. Поскольку при наличии исходных данных для энергообъединения ПК-СД позволяет смоделировать любой установившийся режим, если он существует, то для исследования надежности ЭС по критерию N-1 ограничения по его применению отсутствуют.

ВЫВОД

ПК “Советчик по снятию перегрузок в энергосистеме (СД)” может быть использован в качестве *стандартного инструмента для определения надежности* энергосистемы по критерию N-1 и для решения задач, в которых важна автоматическая выработка схемно-режимных мероприятий для обеспечения качественного снабжения электроэнергией потребителей.

Список литературы

1. *Механошин Б., Корякин Д., Шкапцов В.* Определение приоритетов обследования линий электропередачи // Элекроэнергия. Передача и распределение. 2011. № 1. С. 38–43.
2. *Куно М.Я.* Доклад “Применение искусственного интеллекта для ликвидации перегрузок в электрических сетях”. – “VIII Международная научно-техническая конференция “Интеллектуальная электроэнергетика. Автоматика и высоковольтное коммутационное оборудование”. Москва. Ноябрь. 2010.
3. *Программный комплекс* “Советчик Диспетчера энергосистемы” (СД) – Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2002610226.
4. *Кравченко И.В., Леонов С.В., Карпов А.С., Дмитриев Д.А.* Анализ схемно-режимных мероприятий при решении задач ведения режимов работы и планирования ремонтов оборудования энергосистем. Филиал ОАО ЕСО ЕЭС Ленинградское РДУ. Оперативное управление в электроэнергетике. 2011. №3.
5. *Идельчик В.И.* Расчеты и оптимизация режимов электрических и систем. Москва Энергоатомиздат. 1988.
6. *Малкин П.А.* Нормативы надежности при перспективном проектировании развития энергосистем / Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Вып. 57. Задачи надежности систем энергетики для субъектов отношений в энергетических рынках. Киев: Знания Украины. 2007. С. 10-11.
7. *Бондаренко А.Ф., Герих В.П.* О трактовке критерия надежности N-1 // Электрические станции. 2005. № 6. С. 40-43.

Куно Михаил Яковлевич *– зам. директора,*
Кондратьев Алексей Николаевич *– ведущий инженер*
ООО “НПЦ Приоритет” (Москва).

ЦИКЛ БЕСЕД О СФЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПИД. Заключение

Грег МакМИЛЛАНН и Стен ВАЙНЕР (Greg McMILLAN and Stan WEINER) (CONTROL magazine)

Предлагается заключительная беседа между McMillan, Weiner и Congiundi о сфере применения регуляторов ПИД.

Stan: Мы завершаем наш цикл бесед с Mark Congiundi о сфере применения ПИД. Существует много других привлекательных сфер, так что мы рекомендуем нашим читателям собраться и поделиться своим опытом проникновения в будущее в колонке “Разговор об управлении”, связавшись с заведующей редакцией Nancy Bartels.

Greg: В последних трех колонках мы неоднократно видели, как внешняя обратная связь была использована Марком для значительного расширения возможностей ПИД. Один пункт, возможно пропущенный при обсуждении, состоит в том, что сигнал внешней обратной связи добавляется к выходу от пропорционального воздействия и воздействия по производной после того, как он проходит через фильтр, постоянная времени которого составляет время возврата положительной обратной связи при способе интегрального воздействия. Этот метод осуществления возвратного действия является ключом, открывающим дверь к спектру невероятных творческих возможностей.

Stan: Что вы предпринимаете для объектов с низким коэффициентом усиления регулятора или же когда внешняя обратная связь от вторичного контура или конечного элемента управления (т.е. от положения клапана или скорости привода) является неточной?

Mark: Я просто вычитаю “дрейф” от сигнала внешней обратной связи, когда эта обратная связь больше, чем выход первичного ПИД. В противном случае, я добавляю дрейф к обратной связи. Нормальная допустимая разница в процентах между выходом ПИД и внешней обратной связью устанавливается за один повтор (процентная ошибка, умноженная на коэффициент усиления). Этот технический прием увеличивает допустимую разницу при дрейфе. Регулятор ПИД получает возможность для манипулирования с расширенной внешней обратной связью, но он, тем не менее, ограничен.

Greg: Я могу понять, как это должно помочь, когда обратная связь по положению клапана работает медленно при использовании второй, третьей или четвертой переменных HART (*протокол взаимодействия с удаленными датчиками*) для обратной связи, или работает неточно из-за типа механизма позиционера обратной связи. Поворот вала привода для обратной связи позиционера на поворотных клапанах с высоким трением в уплотнительных поверхностях или при люфте в соединениях не является указателем положения внутреннего элемента управления (т.е. клапанного диска или шара). Причинами тому могут быть зона нечувствительности, скачкообразное перемещение и скручивание вала, как это обсуждалось в материале “Улучшенные характеристики контуров управления” (см. статью в нашей однотипной публикации в журнале Chemical Processing “Химическая переработка” *www.chemicalprocessing.com/articles/2007/200.html*).

Stan: Что с аномальными условиями?

Mark: Я обеспечиваю непрерывные или одноразовые незатруднительные действия по изменению положения клапана, используя режим отслеживания выхода ПИД. Приведу два примера для высокого уровня и высокого давления. При высоком уровне выход расходного контура ПИД следит за сигналом изменения положения, пока разрешают условия. При понижении уровня выход освобождается для управления расходом. При высоком давлении ПИД расходного контура отслеживает сигнал изменения положения для заданной длительности импульса и автоматически переключается на управление расходом.

Greg: Я использовал подобную одноразовую стратегию для управления фосфористыми веществами. Когда положение управляющего клапана начинает дрейфовать вверх из-за закупоривания, ПИД будет отслеживать незащищенный сигнал в течение нескольких секунд, чтобы вымести сухое вещество, накопившееся вокруг шара и уплотнения, а затем вернуться к управлению расходом. Эта стратегия полезна всякий раз, когда сухое вещество создает пробки в клапане.

Stan: Как вы добиваетесь плавного управления при циклических измерениях?

Mark: Я формирую синхронизированное скользящее среднее значение. Циклическое измерение служит входом в последовательную цепочку блоков запаздывания. Общее время запаздывания цепочки блоков является периодом цикла. Количество используемых блоков запаздывания зависит от требуемой разрешающей способности. Скользящие средние по каждому блоку запаздывания суммируются для части периода и делятся на количество блоков запаздывания для получения синхронизированного скользящего среднего. В полной мере синхронизированное скользящее среднее будет точно отражать истинное среднее за самое короткое возможное время. Запаздывания для каждого блока можно обновлять, если период изменяется. Когда общее время запаздывания достигает времени цикла, шум полностью устраняется. Для сравнения – фильтр смягчает, но не устраняет колебания, что делает необходимым снижение коэффициента усиления ПИД, чтобы удерживать амплитуду колебаний на выходе ПИД от пропорционального воздействия внутри зоны нечувствительности и пороговой чувствительности исполнительного элемента.

Greg: Этот технический прием решил бы задачу управления уровнем в отделочном аппарате, с которой я встретился лет десять назад в производстве полимеров. Зубья на внутреннем вращающемся барабане проходят между источником ядерного измерения уровня и детектором, создавая предсказуемые колебания в измерении уровня. Жесткое управление уровнем означает жесткое управление временем пребывания и, следовательно, улучшенное управление качеством полимера.

Stan: Интересно, как сущности изменяются и, тем не менее, остаются теми же. Вопреки тому, что ПИД с расширенными возможностями является рабочей лошадкой в перерабатывающей промышленности, курсы и книги едва скользят по поверхности в вопросах о том, что может делать ПИД. Продвижение вперед, достигнутое в промышленном применении ПИД талантливыми личностями, как правило, утрачивается, когда они уходят на пенсию. Мы счастливы, что зарегистрировали некоторые знания Марка для пользы профессии.

Greg: Конференция IFAC (*Международная федерация по автоматическому управлению*) по достижениям в области регуляторов ПИД в 2012 г. в Brescia, Италия, (*http://pid12.ing.unibs.it/*), является единственным за десятилетие удобным случаем поучиться и поделиться богатыми возможностями ПИД. Также посмотрите выступления Марка и мои на Неделе автоматизации 2011 ISA (*Международное общество автоматизации*) в Mobile, Алабама (*www.isaautomationweek.org/*). Я буду давать консультации по управлению реакторами на Треке по автоматизации, управлению pH, по окружающей среде и беспроводному управлению. Все они продемонстрируют мощь ПИД. Многие из технических приемов, приводимых на консультациях, представлены в главе “Промышленное применение ПИД регулирования” в книге, которая будет скоро опубликована издательством Springer, “ПИД Регулирование в третьем тысячелетии”: извлеченные уроки и новые подходы, как отмечено в моем блог-посте “PID Unleashed” (ПИД освобожденный, “отвязанный”) (*http://modelingandcontrol.com/2011/03/pid_unleashed/*). В этой главе и на консультациях ISA показывается, как внешняя обратная связь и усовершенствованный регулятор ПИД можно использовать для оптимизации, защиты оборудования и окружающей среды, а также для выхода из затруднительных положений при измерениях и отказах связи.

Динамичный предел для возврата в исходное положение открывает возможности, важные для устойчивого производства и в особенности для управления аномальными ситуациями и оптимизации. Если предел заданного значения скорости установлен в блоке аналогового выхода, то динамичный предел для возврата в исходное положение предохраняет ПИД от движения более быстрого, чем предел скорости. ПИД может медленно подходить к оптимуму и быстро возвращаться при наступлении ограничений, например, таких, которые встречаются при предотвращении помпажа компрессора,

разгона экзотермического реактора, нарушений pH RCRA (*закон о сохранении и восстановлении ресурсов*) и нехватки биомассы для биореактора.

В прошлом для таких случаев использовался разомкнутый резервный контур (сбрасыватель), поскольку настройка регулятора для чрезмерно различных скоростей является проблематичной. Наличие динамичного предела для возврата в исходное положение устраняет необходимость настраивать регулятор, использующий направление как базовый принцип, и беспокоиться о точном значении предела скорости. Настройка производится на самый быстрый возврат. Предел скорости устанавливается для самого медленного приближения к оптимуму.

Обновление данных для датчиков или исполнительных элементов может иметь недостатки из-за потери связи или отказа компонента на последнем значении. Отказы связи в системах шин происходят из-за отказов звеньев, а в беспроводных системах – из-за низкой мощности аккумуляторов. Отказы датчиков на последних значениях происходят при наличии треснувших или покрытых стеклянных электродах датчиков pH и забитых импульсных линий обработки данных. Отказ исполнительного элемента на последнем значении случается, когда управляющий клапан не перемещается из-за сильного залипания при высокой температуре, зацепления или закупорки внутреннего управляющего элемента попавшими внутрь кусочками твердого тела или покрытия, или происходит пневматический отказ на последнем положении поршневого исполнительного механизма.

Усовершенствованный регулятор ПИД, разработанный для беспроводной работы, приостанавливает интегральное воздействие, когда нет обновления. В результате выход ПИД остается на последнем значении, которое было перед отказом, что оказывает минимальное нарушающее действие на процесс. Когда датчик или клапан ответит или связь восстановится, усовершенствованный ПИД производит небольшое воздействие (пропорциональное или по производной) и постепенную коррекцию интегрального воздействия, основанную на разности между текущим и последним известным значениями. При отказах в обновлении данных усовершенствованный ПИД выходит из затруднительного положения без чрезмерной реакции.

ХОТИТЕ ВЕРЬТЕ, ХОТИТЕ НЕТ

- Инженер по автоматизированному управлению стал исполнительным директором потому, что его творческие разработки привели к повышению рентабельности и ремонтопригодности производственных установок компании.
- Точка разделения диапазонов была вычислена на основе коэффициентов усиления процесса, чтобы помочь линеаризовать контур.
- Контур с разделенным диапазоном не передавал колебания через точку разделения диапазонов.
- Для обоснования третьего электрода при измерении pH была использована группа биореакторов стоимостью свыше миллиона долларов.
- Отдел снабжения компании потребовал от поставщика оборудования для упаковки использовать самое точное и надежное приборное оснащение.
- Термопарокарман и чувствительный элемент были сконструированы для самой быстрой реакции.
- В научной работе исследованы настройка и поведение ПИД при возмущениях в разных местах и с различными запаздываниями.
- Пороговая чувствительность мембранного привода, разработанного для дроссельного клапана, признана лучшей в сравнении с поршневым приводом, разработанным для двухпозиционных клапанов.
- Цифровой позиционер был настроен пользователем на максимальную производительность объекта.
- Отдел технического обслуживания проверил приборное оснащение на работоспособность и ремонтопригодность применительно к разработанным стандартам предприятия.

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

www.power.ite-uzbekistan.uz

15-17 мая 2012

Узэкспоцентр, Ташкент, Узбекистан

POWER UZBEKISTAN

7-я УЗБЕКСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

ЭНЕРГЕТИКА

ITE UZBEKISTAN ITE EXHIBITIONS & CONFERENCES LTD

ITE Uzbekistan
проспект Мустакиллик, 59а, Узбекистан, 100000, Ташкент,
Тел.: +(998 71) 113 01 80, Факс: +(998 71) 237 22 72
E-mail: power@ite-uzbekistan.uz, Web: www.ite-uzbekistan.uz

18-ая международная специализированная выставка-форум «Энергетика» в Самаре

ЭНЕРГЕТИКЕ НУЖНЫ ИННОВАЦИИ!

В Самаре завершилась 18-ая международная специализированная выставка-форум "Энергетика", которая объединила на своей площадке более 200 компаний, которые представили свои инновационные технологии и оборудование для энергетической промышленности, научно-технические разработки по энергосбережению. В числе участников – компании из Германии, Италии, Китая, Турции, Казахстана, Беларуси, Украины и России.

По словам министра энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области Сергея Зинченко, "целью проведения данного проекта является модернизация, внедрение инновационных разработок в области энергосбережения", а также готовность властей выслушать предложения специалистов и оказать посильную поддержку в реализации проектов.

Генеральный директор ВК "Экспо-Волга" Андрей Левитан назвал выставку "Энергетика" жемчужиной выставочного календаря. "Нам, как организаторам, легко и комфортно работать со специалистами энергетической отрасли. Мы опираемся на значимую поддержку органов власти, вместе с которыми мы делаем один из наиболее востребованных региональных проектов".

"Мы с особенным вниманием относимся к этой выставке потому, что подобные мероприятия, по моему глубокому убеждению, способствуют укреплению сотрудничества между федеральными и региональными игроками энергетической отрасли", – сказал генеральный директор РЭА Тимур Иванов.

В рамках конгрессной части были проведены конференция, круглые столы и практические семинары. В первый день выставки открыла деловую программу конференция "Энергоэффективность – стратегический приоритет социально-экономического развития Самарской области". Генеральный директор Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике Игорь Кожуховский выступил с презентацией "Энергоэффективность и развитие электроэнергетики Приволжского федерального округа", в которой подробно раскрыл основные принципы и тактические шаги модернизации и развития энергетики в период до 2030 года.

"Для выполнения стратегически важной для России задачи, реализации ФЗ РФ №261 необходимо акцент ставить не на разработку энергопаспортов – это промежуточный этап, а на конкретные мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности, требующие немалых вложений с длительным периодом окупаемости", – заметил председатель комитета по предпринимательству в сфере ЖКХ ТПП РФ Андрей Широков.

Свою помощь в решении этих проблем предложил первый вице-президент "Газпромбанка" Юрий Кац. По его словам, на сегодняшний день банки готовы финансировать программы по энергосбережению ресурсов, на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. На эти цели предполагается выделить, порядка 300 млн долларов.

Как отмечают организаторы, в этом году на выставке впервые начал свою работу обучающий семинар "Проведение энергетических обследований с целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения". Кроме того, стартовал ежегодный областной конкурс "Лучшее энергосберегающее предприятие (учреждение, организация) Самарской области", награждение победителей которого пройдет в сентябре на межрегиональной специализированной выставке "Энергоэффективность и ресурсосбережение. Волга – 2012".

На официальном закрытии мероприятия состоялась церемония награждения победителей конкурса "Инновации в энергетике".

Самым "Успешным инновационным проектом" стала разработка компании "ГК "Электрощит" – ТМ Самара". В номинации "Лучший перспективный проект" победителем признано ОАО "Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе". "Лучшая перспективная технология" – ГОУ ВПО "Самарский государственный технический университет", в номинации "Лучшая инновация для Самары" – проект ГОУ ВПО "Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П.Королева национальный исследовательский университет".

ВЦ "Экспо-Волга".
http://www.energysamara.ru/archive/2012/otchet2012.pdf

11-13 АПРЕЛЯ 2012
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

В РАМКАХ ГЛАВНОГО ФОРУМА
ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В РОССИИ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ
В 2012 ГОДУ НАМ ИСПОЛНЯЕТСЯ 10 ЛЕТ!

electrontech EXPO

ВЗРАЩИВАЯ ТЕХНОЛОГИИ!

10-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Организаторы: primexpo ITE GROUP PLC ufi

При содействии: GIMA ЭЛИНТ СП ITE CHINA

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

www.electrontechexpo.ru

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности котлов, турбин и другого технологического оборудования ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, АЭС.
- Современные предложения по реконструкции паротурбинного оборудования.
- Повышение экологической чистоты и экономичности работы котлов электростанций.
- Автоматизация предприятий энергетики - системы управления, учета и контроля.
- Экология энергетики - газоочистка, водоочистка и переработка отходов.
- Отечественные и зарубежные электрофильтры для установок золоулавливания;
- Современные технологии водоподготовки и водоочистки.
- Вопросы промышленной безопасности и антикоррозионной защиты.

В работе предыдущих конференций "РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2009, 2010, 2011" приняли участие более 300 компаний: ALSTOM Power (Польша), Belman (Дания), Dow Chemical (США), Fives (Франция), FELUWA Pumpen (Германия), GEA (Германия), Inge Watertechnologies (Германия), Jotun (Норвегия), Koerting (Германия), KRAFTELEKTRONIK (Швеция), LEKUL (Австрия), Oilon (Финляндия) , Schenck Process Rus (Германия), Stork (Германия), Tyco Fire (США), UJV ŘEŽ Энергопроект Прага (Чехия), VINCI Environnement (Франция), ZVVZ (Чехия), Алматинские электрические станции (Казахстан), Атомэнергопроект, Ангарскнефтехимпроект, БМТ, ВЕДЕКО Центр, ВНИИАМ, ВО Технопромэкспорт, Востокэнерго (Украина), ВЭИ им. В.И. Ленина, Газпромбанк Лизинг, Галокор СПб, Гипротрубопровод, Гусиноозерская ГРЭС, ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), ДТЭК (Украина), Е4-СибКОТЭС, Енисейская ТГК (ТГК-13), ЗВВЗ-М, ЗЕВС-Трубопровод, Ивэлектроналадка, Инженерный центр ЕЭС, Институт КазНИПИЭнергопром (Казахстан), ИНТЕР РАО ЕЭС, Ириклинская ГРЭС, Иркутскэнерго, Каширская ГРЭС, КОЛТЕК ИНТЕРНЕШНЛ, Компания НТВ-энерго, КОМПЕНЗ, КЭС, КОНВЕЛС Автоматизация, Кондор-Эко, КОНСТАНТА-2, Костромская ГРЭС, Костромская ТЭЦ-2, Криогенмаш, Кузбассэнерго, Кураховская ТЭС (Украина), Лонас технология, Луганская ТЭС (Украина), Метахим, Минская ТЭЦ-4 (Беларусь), Минусинская ТЭЦ , Молдавская ГРЭС (Молдова), Мосэнерго, МСТ, НИИ Атмосфера, Ново-Рязанская ТЭЦ, Ново-Салаватская ТЭЦ, НПО ИРВИК, НПО РОКОР, НПО ЦКТИ, НПП Измерительные технологии, НПП Компенсатор , НПП Машпром , НПП Объединенные Водные Технологии, НПП Фолтер, НПП Эталон, НПФ АВТЭК, НПФ ФЬЮЛЭК, НПФ ЭКО-ПРОЕКТ, НПЦ МОЛНИЯ, НТЦ Приводная Техника, ОГК-1, ОГК-2 , ОГК-3, ОГК-4, ОГК-5, ОГК-6, ПИК ПРОГРЕСС, Павлодарэнергопроект (Казахстан), Питон,Плакарт, Полтавский турбомеханический завод (Украина), ПромАвтоматика, Проманалитприбор, Р.В.С., РАНКОМ-Энерго, Рефтинская ГРЭС, РКС-пласт, Ротек, РТ-Софт , Рязанская ГРЭС , Саратовский НПЗ, Сатурн-Газовые турбины , Севернефтегазпром, СевЗап НТЦ, Седатэк, СибВТИ, Сибэнергомаш, Синарский трубный завод, Смоленская ГРЭС, СовПлим, Спецремэнерго, Спиракс-Сарко Инжиниринг, СПЭК, СК Гидрокор, СФ НИИОГАЗ, ТГК-1 , ТГК-2 , ТГК-5 , ТГК-6 , ТГК-9 , ТД МХЗ, Теплоэнергосервис, ТИ-СИСТЕМС, Тобольская ТЭЦ, ТД Теплопромпроект, ТТЭЦ-20, 22, 23 - Мосэнерго, ТЭЦ-5,6 КИЕВЭНЕРГО (Украина), Тяжмаш, Укринтерэнерго (Украина), Уралхиммаш, Уральский турбинный завод, УралЭнергоМонтаж, ФАЛЬКОНЕ, ФАНС - Восток, Филиал Гипрогазоочистка, ФИНГО, Фирма ЮМО, ФЛАГМАН, Фортум, Химические системы, Шатурская ГРЭС, Эколон ПК, Электроприбор, ЭМАльянс, Энел ОГК-5, Энерготест, Энерлинк, ЭНИН им. Г.М. Крижижановского, ЮВТЕК и другие...

Сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте www.intecheco.ru

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

ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ КОМИТЕТА ГД РФ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ ИВАНА ГРАЧЕВА В АГЕНТСТВЕ «РИА НОВОСТИ»

Стенограмма. 09.02.12

Иван Грачев: Уважаемые коллеги, я – физик по образованию и доктор экономических наук. План работы комитета каждый может увидеть на сайте комитета – текущий, весенний, годовой. Но, я думаю, что, пока это наброски, фрагменты, по которым судить о том, что в принципе мы планируем на перспективу, наверное, довольно трудно. Поэтому я хотел бы в стартовом выступлении изложить, как я вижу проблематику в целом, а уже конкретные истории в виде вопросов Вы мне начнёте задавать. Если нет возражений, то такой формы буду придерживаться.

Прежде всего, я сам руководствуюсь всегда вот такими тремя аксиомами, которые заложил лучший менеджер и экономист всех времён и народов с прибалтийской фамилией Витте. Он утверждал, что судьбу любой страны (а это применимо и к отрасли, и к фирме), если на нашем языке изложить, определяют 3 фактора: это использование естественных преимуществ – раз; второе – это порядок и ясность в отношениях собственности, и третье – эффективность расценивания имуществ. На современном языке – это эффективность оценки рыночных стоимостей входа/выхода в текущей и в будущей ситуации. Вот с этой точки зрения я абсолютно уверен, что Россия, несмотря на то, что сейчас это не модно, во всех практически вариантах развития будет энергетической супердержавой. И не только потому, что Бог дал огромное количество углеводородов и угля стране, но в силу огромной территории России, относительно свободной и малонаселённой. Вот если судить по таким фундаментальным экологическим пределам, то они на самом деле по энергетике, прежде всего, не с CO_2 связаны, а как раз с возможностью производить и потреблять определённое количество энергии на единицу площади. И в этом смысле такие страны, как Германия, Япония недостаточно близки к этим экологическим пределам, по крайней мере, в десятки раз нарастить они точно не могут ни производство, ни потребление энергии при самых что ни есть суперчистых технологиях. Россия может это сделать и в десятки, и в сотни раз просто потому, что она огромна. И в этом смысле я абсолютно уверен, что во всех вариантах развития (ну за исключением самых неблагоприятных), Россия будет в перспективе производить всей Евразии, во-первых, газ – как чистую энергию, во-вторых, электричество – как чистую энергию, и уверен, что чистое жидкое топливо обязательно будет производить. Соответственно, если это перевести на то, что я, как председатель комитета, должен делать, то, конечно, мы обязательно будем поддерживать развитие северных месторождений, развитие восточных месторождений в этой части. То есть в той мере, в какой это потребуется от комитета по энергетике – и компании, и правительство получат нашу поддержку, в том числе и в том, что касается инвестиционных и налоговых льгот, особенно если это будет носить инновационный характер.

Второе, что в этой части я и как заместитель председателя комитета ГД РФ делал и дальше буду эффективно делать, – это, конечно, избавлять от мифов прежде всего потенциальных потребителей нашей энергии. Я к этому отношу, например, истории, которые в Европе долго были модными о том, что они сумеют наш газ заменить “солнечными зайчиками” и “ветряными мельницами”. На самом деле лет 7 назад в этом была абсолютная уверенность у малограмотных европейских парламентариев. На мой взгляд, сейчас это существенно поубавилось, но, тем не менее такая достаточно массовая точка зрения, что европейские страны в перспективе могут избавиться от зависимости от российского газа на основе этих технологий, ещё, присутствует. По атомным станциям сейчас всё ясно, что на самом деле густонаселённая

Европа будет сворачивать атомные программы, а по “солнечным зайчикам” и “ветряным мельницам”, я просто как физик всегда знал, что не будет никогда дешёвого промышленного электричества на базе “солнечных зайчиков” и “ветряных мельниц”. И для нас это тоже важно знать, а для них ещё важнее, потому что они вкладывают в это большие бюджетные деньги, на мой взгляд, абсолютно напрасно в историческом плане. Ничего из этого большого и дельного всё равно не будет. Соответственно, это значит, что от 30 до 100 кубометров российского газа дополнительно им потребуется в ближайшей исторической перспективе. И с учётом холодной зимы, я думаю, они поймут, что это, скорее всего, правда, а не вымыслы. Здесь же важна как раз история, связанная с так называемым третьим пакетом, потому что второй миф, что можно снизить цены на газ, и всё остальное либерализует до предела рынок, переводя всё в режим спотовых сделок (условия расчётов, при которых оплата по сделке производится немедленно) господствует там и поныне. Я бываю в европейском парламенте, всё время пытаюсь им просто показать данные по колебаниям цен на нефть, с которыми так или иначе неизбежно коррелирование цен на газ, потому что это отчасти взаимозаменимые продукты. И соответственно любой технический фундаментальный анализ этих данных показывает (потому что диапазон колебаний в 10 раз на любом интервале в 10 лет), что если полностью эти рынки либерализовать, тогда ценовые риски на 20, 15 лет вперёд будут абсолютно неприемлемыми для серьёзных больших и крупных вложений. И, соответственно, это означает, что в таких вариантах никогда северные проекты не будут реализованы в полных объёмах, которые гарантируют должный прирост поставок. Мне представляется, что часть европейских парламентариев начинают понимать эти вещи на основе как раз реальных данных по колебаниям цен на нефть и, соответственно, дальше на газ. В этой части программа действий наиболее понятная и простая.

Наиболее сложные проблемы, в электро- и теплоэнергетике, несомненно, в том, что эти отрасли подвергнуты наиболее революционным реформам. Базовые идеи этих реформ были такие: раз государство не в состоянии должным образом вкладываться, то надо это отдать в частные руки, тогда придут частные инвестиции, тогда придет соответственно конкуренция и тогда начнут снижаться цены. Эта идея изначально была абсолютно утопическая, и я высказывал это на самых первых слушаньях лет 10 назад, может ещё чуть-чуть раньше в Государственной Думе. Действительно, там изначально был совершенно очевидный разрыв между капитализацией компаний, стоимостью их строительства и ремонтом. Вот как это сейчас выглядит – капитализация на рынке в пересчёте на киловатт установленных мощностей в районе трёхсот долларов, может, чуть больше – чуть меньше, но порядок величины там такой. Строят сегодня по моим оценкам, относительно официальным, за 3 тысячи долларов. Когда с профессионалами говоришь, они утверждают, что тепловые станции в России уже не вписываются в 4,5 тысячи долларов. Я не проверял, но думаю близко к истине всё-таки то, что они говорят, а даже не то, что я официально знаю по всем текущим данным. То есть десятикратный разрыв не будет ликвидирован ни за 10, ни за 15 лет, потому что ни один профессионал не даст прогноз, что капитализация вырастет в 10 раз, допустим, за ближайшие 10 лет. Ничего похожего ни у кого нет. Это означает, что мотивов, которые обеспечивают частные вложения, там нет и быть не может, если они какие-то не побочные и не дополнительные. То есть, базового основного мотива, что я вкладываю, а в результате получаю капитал больше, чем я вложил, нет. И, соответственно, там нет и должных частных вложений. Все реальные оценки того, что там делалось по сетям или в целом, показывают, что все эти годы по факту были 85-90 % государственные вложения, (даже без ремонта Саяно-Шушенской ГЭС). Частные вложения там никакой значимой величины до сих пор не составляют, при том, что там есть исключения из этого правила.

Это на самом деле (в стиле Витте) рождает абсолютно неверное отношение к собственности, потому что если основной инвестор, основной вкладчик – государство, а при этом пакеты акций не перераспределяются, т.е. основными получателями прибыли являются какие-то частные структуры, частные лица, то это абсолютно не может заставить работать нормальные рыночные механизмы. Рациональная стратегия любого частного лица в такой ситуации – это амортизировать то, что ему досталось, и выводить прибыль, – что они в основном и делают по факту. И это проявляется, например, когда Путин начинает рассказывать о том, что, оказывается, в половине проверенных компаний основная часть прибыли выводилась через оффшоры за границу. Это же не проблема правоохранительных органов, это проблема абсолютно ненормальных отно-

шений собственности, которые там заложены неверной реформой. Соответственно, это означает, что я как председатель комитета должен попытаться из этой истории вырулить на что-то более естественное и более правильное, с правильными отношениями собственности.

Понимая, что точка невозврата восстановления старой энергетической единой централизованной системы пройдена, что надо искать какие-то варианты, которые позволяют в значительной степени централизовать сети, в значительной степени централизовать генерирующие мощности, тем более процессы управления, но не прибегая к каким-то революционным мерам. Соответственно, это часть работы Комитета на достаточно долгосрочную перспективу. При этом надо просто фиксировать, в том числе журналистам, что по факту, например, цены на электричество на период реформы в долларах в 12 раз выросли, превзошли при этом американские и среднеевропейские. Это означает, что и дальнейший рост, который планируется, абсолютно невозможен, он гарантирует уничтожение по сути всей несырьевой промышленности страны за редкими исключениями, связанными с информационными технологиями.

Это означает, что необходимо ввести на ближайшую перспективу закон о моратории на рост цен на электричество выше инфляции– он не популистский, он абсолютно нужный. И недаром же перед выборами то же самое делает исполнительная власть. Понятно, что эта история пока выглядит как чисто предвыборная, но то, что её нужно делать, чтобы заставить разбираться всех в этой ситуации я в этом уверен. Наш комитет такой закон в части нашего заключения поддержит, потому что он будет комплексным, он же не только наш, а как там другие комитеты отработают – это ещё пока вопрос. Но то, что мы в этом направлении будем двигаться, я абсолютно уверен. Дальше, соответственно, если неверное отношение собственности, то абсолютно неверная и сама система ценообразования, потому что следующий шаг, который делался, – это рассказы о том, что сейчас с помощью каких-то хитрых математических и финансовых схем якобы удастся сформировать рыночные цены. Я довольно внимательно анализирую десятки страниц таких формул; уже даже взглянув на них, – понятно, что ни к какому рынку это отношения не имеет. Соответственно то, что там формируется – это, на мой взгляд, к рыночным стоимостям никакого прямого отношения не имеет, это некие расчетные результаты. Тогда, соответственно, надо ставить вопрос о том, как с минимальными затратами добиваться наиболее эффективных правильных расчетных результатов, что, естественно, и в самой профессиональной среде тоже начинает обсуждаться, предлагаются другие схемы расчетов на оптовых рынках (в этой части, по-моему, называют команду Удальцова).

Но, на мой взгляд, ключевая вещь, которую надо брать за основу, простая – если у Вас для каждого потенциального потребителя нет множества потенциальных источников товара (в частности, электричества), то никакими наращиваниями числа посредников Вы к рыночной стоимости всё равно не придёте. Эта затея на самом деле пустая изначально. То есть, сколько бы вы дальше не плодили посредников и не считали сложными методами, то, что вы назовёте рыночной стоимостью, таковой не будет, потому что у вас мало источников товара, для вас потенциально доступных. Соответственно, всё равно тогда элементы нормирования и регулирования всего остального надо в эту систему вводить. В каких формах – это тоже предмет обсуждения. Насколько я понимаю, завтра будет целая серия совещаний на эту тему в правительстве, и присутствуя на них я хочу понять, в какой мере мои оценки и суждения совпадают с правительственными с тем, чтобы делать следующие ходы в этой части.

Совсем немножко ещё про уголь. Угольная отрасль в целом развивается достаточно нормально, потому что пошёл рост объёмов производства и, в принципе, он будет и дальше идти. Из того, что там явно проблемное – это, конечно, проблемы безопасности, потому что и в части дегазации шахт, и в части капитальных вложений, обеспечивающих безопасность, и в части контроля самих людей, которые там работают, проблемы большие. Например, есть предложение от исполнительной власти, которое даже меня удивило,– может быть попробовать, как в Германии, дать возможность шахтёрам участвовать своей долей в акционерных обществах. По Германской системе, если кто знает, в каждом крупном акционерном обществе трудовой коллектив имеет гарантированную долю в пакете директоров, что позволяет им железно контролировать всё, что касается вложений, инвестиций, обеспечения трудовых интересов и др. Я как-то сразу даже и не готов был оценить, реально это проходимо в России или нет, но сама идея, на мой взгляд, абсолютно правильная – что те, кто заинтересован в своей безопасности, должны большую роль играть в её обеспечении.

И второе – это то, что весь рост в основном пока идет за счёт экспорта, а экспорт в значительной степени датируется перевозками. То есть это такая история, которая в перспективе не кажется правильной, а кажется правильным всё-таки более разумные методы работы с углём на месте, чтобы экспортировать дальше не датируемые чистые продукты на этой основе. Мы тогда сразу упираемся уже в российское недоразвитое инновационное законодательство – в то, что здесь таких достаточно сложных и малоёмких мероприятий в законодательстве пока никак не прописано. Что же требуется для начала базового закона об инновационной деятельности – это чуть-чуть побочно, но, тем не менее, я этим тоже занимаюсь. Ну вот, наверное, такая картинка.

Из текущих вещей, что прямо сейчас в Комитете идёт и выходит на Думу, – например, есть сертификация соглашения с сопредельными странами по части линий электропередачи о том, что наши бригады могут свободно туда ездить, минуя таможню – абсолютно правильная и разумная вещь. Есть по шахтёрам текущие предложения, по их социальному обеспечению. Есть по налогам в части малых нефтяных предприятий о том, что если у них потенциал добычи менее 5 миллионов тонн, то им предоставляются определённые налоговые льготы. К сожалению, там нет пока налоговых льгот в части повышения нефтеотдачи, отдачи пластов, я думаю, что это тоже одна из таких текущих первоочередных задач.

По атомной энергетике таких больших предложений пока нет. Из текущих – это то, что касается контроля за ввозом отходов. Наши международные соглашения подразумевают разделение функций контроля, регулирования, в том числе по отходам между государством и такими субъектами, как Росатом. На эту тему есть несколько законов, которые частью отклоняем, частью принимаем.

Спасибо за стартовое внимание, жду вопросов. Рад буду ответить.

Людмила Юдина, журнал "ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение".

– Иван Дмитриевич, у меня вопрос о тарифах. Как известно, рост тарифов предусматривает инвестиционную составляющую. Как Вы считаете, нужно ли при этом росте на инвестиционную составляющую выделять потребителям акции именно на этот рост? Такие предложения звучат уже в течение 10 лет, чтобы потребители становились акционерами тех компаний, у которых они обслуживаются.

Иван Грачев: Прежде всего, я считал, что сама по себе эта идея утопическая, что с помощью неких RAB или иных технологий удастся загнать инвестиционную составляющую при нынешнем уровне затрат и, грубо говоря, заставить людей ее оплачивать. Представьте: износ 50% плюс надо строить 8-10 гигаватт дополнительных мощностей, плюс тепловых примерно столько же по затратам; сели, расписали предполагаемые затраты, плюс по сетям, которые изношены ещё больше. Вы быстро выходите на цифру, что тогда наши люди должны удвоить квартплату, чтобы обеспечить в рамках этих RAB-тарифов полностью инвестиционную составляющую, чего не будет ни при каких обстоятельствах. Вы можете гнать людей, мучить, принимать законы о банкротстве физических лиц, но этого не будет, потому что у них при нынешних налогах и зарплатах таких денег нет, да и всё тут. И соответственно, это означает, что опять это та же самая утопия, что с помощью неких схем и неких технологий можно эти деньги как-то выкачать.

Соответственно, надо признавать совершенно откровенно, что по факту и происходит – инвестором основным всё равно будет государство, по крайней мере на расширенное производство. Можно думать о текущих затратах, что они могут быть расписаны, и нынешние потребители их оплатят; основным инвестором с точки зрения расширенного воспроизводства будет государство. Тогда, будь добр, пиши это в рамках налоговых преференций, в рамках соответствующих бюджетных решений, что на ближайшие 5-7 лет легко сделать. Я абсолютно уверен, и это четвёртая аксиома, которую я вам не высказал, что не только поверхность Луны твёрдая, но цены на энергоносители будут расти в среднем устойчиво ближайшие 30 лет. И за исключением кризисов, следующий из которых случится лет через 7, это будет такая тенденция с гарантированным дополнительным притоком сырьевых долларов в Россию. Соответственно, все ресурсы у страны, для того, чтобы проинвестировать всё необходимое в этой части, есть и это надо делать. Но тогда, основным акционером автоматически будет государство в этой схеме – в правильной схеме. Исключения есть, есть компании, которые хорошо инвестируют в свои приобретённые мощности и сети, это правда, об этом тоже надо говорить. Соответственно, тогда то, о чём Вы говорите, дальше снимается в этом варианте развития событий. А, на мой взгляд, всё остальное – это утопия,

потому что, в целом, в системе всё равно с рынка снять необходимые деньги на инвестиции невозможно в ближайшее время.

Людмила Юдина: *И второй вопрос у меня по альтернативной энергетике. Вот Вы сказали, что все эти солнечные зайчики, ветер – это слишком дорого и тоже достаточно утопично. Но у нас поставлена задача в энергетическом балансе – достичь за какое-то время 4% альтернативных источников энергии. Насколько, во-первых, это нужно, во сколько обойдётся? Я понимаю, что речь идёт о распределённой энергетике, о не централизованной, децентрализованной. Но смогут ли потребители платить за такую энергию и будут ли компании этим заниматься? И на кого лягут основные расходы?*

Иван Грачев: Я как парламентарий проехался по Болгарии и Румынии с делегацией, проехался по атомным стациям, был на этих станциях, которые солнечную энергию производят. В частности, для солнечных станций Евросоюз доплачивает по 39 евроцентов на киловатт/час, на 40 умножить – 16 рублей доплачивают за киловатт/час. При том, что на нашем газе они за 3 евроцента получают электроэнергию по себестоимости за киловатт/час. Соответственно, это, на мой взгляд, простая характеристика. Дальше естественно возникают идеи, что изобретут дальше чего-то, что сегодня не умеют, ну и так же, как с вечным двигателем. Я-то физик по исходному образованию, я знаю, что если у вас исходный поток энергии маленький, то никогда вы дёшево его не сконцентрируете в промышленной энергетике. Соответственно, если в России это будут предлагать для каких-то промышленных объектов, промышленной энергетики, я всегда буду противником этого, потому что ничего в этом плане хорошего всё равно не будет. Это будет дорого, неэффективно и бесполезно. Но при этом понятно, что 2/3 территории России очень трудно обеспечить централизованным энергоснабжением. Это значит, что какие-то локальные задачи, частные, такими способами могут решаться – хорошими ветряками, например, хорошими малыми гидростанциями, в том числе на Кавказе. Я думаю, что и в части размещения атомных станций Россия располагает территориями, и для неё это возможно. И в этом смысле здесь в отличие от Европы картина гораздо более благоприятная для решения проблем. Вот так я к этому отношусь – что это вовсе не запрет, я же не говорю, что это абсолютно невозможно и неправильно, я говорю, что надо реально подходить. Да и, кстати, для России это гораздо выгоднее, чем для Европы в среднем, потому что они все централизованным энергоснабжением легко повязаны.

Но есть нюанс, который я всегда, как оговорку, делаю, относительно био-энергетики и, например, переработки отходов древесины, если дальше это будет развиваться действительно на инновационной основе, – да, там могут быть большие успехи в ближайшие десятилетия. Но тогда это опять требует и науки, и инновационного соответствующего подхода.

Наталья Крол, журнал "Российский строительный комплекс".

– Иван Дмитриевич, Вы, конечно, знаете, что строителям уже многие десятилетия сложно выстраивать свои отношения с энергетикой. Вы уже затронули тему с монополизацией и так далее, но вот один из примеров: тариф на подключение крупного проекта, крупных строительных объектов к энергоносителям может различаться, например, для Калининграда и восточных областей в разы. Вот Вы как-то собираетесь эту систему взаимоотношений отстроить, наладить?

Иван Грачев: У меня на эту тему есть такие данные, которые мои ученики собирали – о том, что в 30 раз иногда отличаются тарифы на подключение в соседних геометрических точках. Там, где расстояние 10 км – тариф отличается иногда по теплу в 30 раз, а по электричеству – в 20 с лишним раз. Понятно, что и те, и другие при этом говорят, что у них правильные тарифы, правильно посчитанные и правильно выстроенные, что в принципе быть не может. Это означает, что туда надо вводить элементы нормирования и регулирования, в том числе и с федерального уровня. Что, на мой взгляд, если мы с правительством как-то на эту тему договоримся, то мы и будем делать, чтобы понятно было, что рыночные механизмы там просто не работают. Я уже говорил об этом, что вот взяли там и разрешили "как хочешь – так и считай".

Александр Рябов, журнал "Безопасность труда в промышленности".

– Иван Дмитриевич, год назад состоялось заседание комитета по энергетике Государственной Думы, был приглашён Сергей Иванович Швыдко, его заместитель и другие. В числе тех

рычагов, которые помогут как-то переломить ситуацию с энергетикой в стране, Сергей Иванович назвал такой вариант – продажа облигаций населению, как бы долгосрочный заём у населения денег на модернизацию сетевого генерирующего хозяйства и так далее. Как Вы к этому относитесь?

Иван Грачев: В части моих оценок, роста аварий, роста их числа, я всегда считал, что главная причина – это износ. Самая первая и главная, потому что если у вас износ сетей где-то 70-80 % , то они будут при любом дуновении ветра, ну так я преувеличиваю, естественно, рваться и будут создаваться проблемы. Этот износ на самом деле рос, а утверждалось в последние годы, что якобы этот рост остановлен. Ну даже если это и так, то он остановлен на уровне где-то 70%. Понятно, что эта ситуация абсолютно ненормальная. Дальше, насколько я понимаю, Сергей Иванович стал признавать, что поток инвестиций, который в отрасли реально может быть обеспечен, там я думаю, что его службы такие расчеты проводили более подробно, чем я недостаточен для того, чтобы восстанавливать и генерирующие мощности и сети.

На мой взгляд, основное решение проблемы – это всё-таки нормальное федеральное финансирование. Признание факта, что всё равно основным инвестором выступает государство, тогда, соответственно, оценки – сколько нужно реальных государственных инвестиций для того, чтобы восстановить эти сети, ну и восстановить генерирующие мощности. Я так понимаю, что отчасти Министерство с этим начинает тоже соглашаться, потому что есть точки по стране, где ситуация такая уже “аховая”, что они по мере износа идут к катастрофе, и никаких частных инвесторов не появляется. И что дальше в этой ситуации делать, если государство не проинвестирует? Особенно в Сибири на Севере, – это полный крах для людей в достаточно больших городах. Соответственно всё равно придется проблему решать чётко, ясно в этой части и, как вспомогательная мера, – выпуск облигаций, наверно, эта штука возможная, потому что я-то уверен, что энергетика всё равно в цене будет расти, хотя не так быстро, как хотелось бы. Потому что, ещё раз фиксирую, цены в любом случае на энергоноситель будут расти. И в любом случае Россия будет держава номер один в части производства и потребления энергии.

Александр Рябов: *Вот еще один вопрос, немножко связанный с этим. В связи с предвыборной президентской компанией появились две точки зрения: либо приватизация госкорпораций, то есть увеличение доли государства в крупных компаниях либо, с другой стороны, их разгосударствления, то есть уход оттуда государства. Вот Дмитрий Анатольевич Медведев выразился на днях, что мы будем продавать свои акции государственные, таким образом, деньги для бюджета появятся. Вот Вы сторонник какой точки зрения? Их надо выводить государством оттуда или, наоборот, оставлять или даже наращивать?*

Иван Грачев: Ну, во-первых, бюджету деньги не нужны от приватизации. В бюджете много денег, потому что, например, по прошлому году, если просуммировать кассовый профицит, который образовался по финишу, просто не использованные деньги плюс отданные в стабилизационные резервные фонды – это на уровне 5 трлн руб., то есть весь бюджет это примерно 11 трлн руб., ну может быть чуть больше по расходам. Цифру точную не помню, по факту около 5 трлн руб. никак не использовалось, то есть в бюджете в этом смысле денег на решение таких задач класса триллиона рублей невпроворот. Соответственно, ничего в ближайшее время приватизировать с этой точки зрения не нужно, с точки зрения управления. Мы знаем, что все современные смешанные экономики эффективны, ну, например, в Соединенных Штатах, как бы там не говорили, процентов 30 государственной собственности в том числе. Кстати сказать, и часть электростанций в руках у государства либо на федеральном, либо на штатовском уровне, и они обеспечивают в результате неизменность цен предыдущие 20 лет и собираются в последующие 15-20 лет обеспечивать неизменность цен на электричество и все остальное вокруг этого. У нас в 12 раз выросли цены только за время реформы и еще вырастут, по крайней мере, в 2 раза.

В любой развитой стране нормально эффективно от 30% до 50% собственности в руках у государства (в Германии примерно 50 % госсобственности). Соответственно и в России между этими цифрами обязательно уровень госсобственности должен быть, потому что во всех эффективных странах так. Тогда нормальное управление означает, что я должен начать с оценки того, что я оставлю себе. Что с моей точки зрения должно остаться в руках у государства и, на мой взгляд, немедленно будет

ответ, что вся инфраструктура нашей огромной протяженной, склонной к развалу стране должна быть в руках у государства. И не было ни малейшей нужды на самом деле естественные монополии приватизировать, потому что с точки зрения запуска рыночных механизмов они никого отношения к формированию рыночных цен не имеют. Даже если вы монополию запустили, например, из режима государственного предприятия в режим акционерного общества, то ровным счетом это на формировании каких-то рыночных цен никак не скажется. Далее уход из государственных компаний, компаний с госучастием представителей государства, по-моему, вещь абсолютно нелепая. Ни один хозяин никогда этого не сделал бы. Вот, допустим, я хозяин 30% акций акционерного общества, и я бы решил, что я ни черта не соображаю и поэтому мне лучше не своего представителя послать со своими наказами, а назначить какого-то независимого директора, который на свой страх и риск и по своему разумению будет там хозяйствовать. Ну, ни один хозяин так никогда не сделает, если государство считает, что оно где-то осталось хозяином, что ему нужен пакет железной дороги, то, конечно, ни в коем случае не должно кем-то заменять там своих представителей. Дальше на эту тему следует: тогда должны быть совершенно ясные заданные законом правила игры для представителей государства в этом акционерном обществе. Кто мешал принять наш закон "Об управлении госпакета акций", где сразу говорилось, что имеет право делать представитель государства, а что не имеет, что он может отчудить, а чего он отчудить не может от имени государства, находясь там. Эта вещь, на мой взгляд, абсолютно очевидна, что вот эти три закона – национализация, приватизация и управление госпакетами акций – это базовые законы, если я у государства оставляю собственность, что опять же, на мой взгляд, абсолютно неизбежно и необходимо. Поэтому ни малейшей нужды в приватизации я сейчас не вижу, есть нужда в четком управлении государством своей собственностью, потому что оно от этого отказалось, будь-то в Газпроме, будь то в РЖД, будь то в энергетических системах. Ясного учета управления в своей части собственности государство сегодня не обеспечивает законом, и в то же время естественно формирование рыночной среды, это в основном касается малых и средних предприятий. Вот, например, если в нефтянке появляются малые предприятия, которые тяжелые плохие месторождения осваивают, это замечательно, это хорошо, пусть они растут и развиваются.

Идея Медведева абсолютно утопическая, ему кто-то из либерального окружения, на мой взгляд, навязывает её абсолютно неправильно.

Александр Рябов: *И последний вопрос как законодателю. Иван Дмитриевич, я вот был на заседании комитета по энергетике, где формировалась рабочая группа по пересмотру, по внесению предложений по изменению закона об энергоэффективности ФЗ №261. И у меня сложилось впечатление, что такое, образно говоря, одним законом Россию не объять, прибором учета не измерить. Получается закон как бы на огромную территорию, вот с этими разноликими регионами, с возможными потенциями, он просто обречен на низкую эффективность, и отчет об этом я назвал в своем журнале "реальная энергоэффективность – реальный эффективный закон". И говоря об этом эффективном законотворчестве, я хочу сказать, что в Штатах, мы знаем, там есть законы штатовские, которые по-штатно даже выше законов федеральных, есть федеральные, есть огромная разница в этом законодательстве. С учетом того, что нужно делегировать какие-то полномочия центра регионам. Не представляется Вам, скажем, необходимым или возможным делегировать или дать возможность законодательным собраниям регионов создавать свои законы или переоформлять законы, которые будут идти из центра?*

Иван Грачев: Понятно, во-первых, спасибо за вопрос, потому что мне хотелось про энергоэффективность рассказывать в базовом выступлении. Безусловно, закон этот в основе федеральный и федеральным должен быть, потому что оценки эти не мои, а министерские. Я, в принципе, с ними согласен, что 40 % энергии может быть сэкономлено за счет повышения энергоэффективности предприятий. Снижение реального потребления первичных энергоресурсов эффективно, грубо говоря, уж если мы хотим по минимуму вкладывать деньги в будущем в освоение Северных месторождений, то для начала эти 40% надо использовать. Это по оценкам 300-400 млрд $, а я думаю и выше. То, что можно получить от энергоэффективности без большой науки даже в рамках того, что уже известно и требует неких инновационных решений. Соответственно этот закон, получился, конечно, очень узкий и мы должны понимать, что он свелся к быту, к лам-

почкам, к мелким вещам и к мелким вопросам. Соответственно, если мы хотим, чтобы эта проблема на федеральном законодательном уровне должным образом была отражена, обеспечена, то его надо расширять на данном этапе. Я в свою рабочую группу немедленно призываю нефтяников, промышленников, газовщиков, угольщиков, кстати, чтобы вместе с ними расширить область применения этого закона. Ну, например, шахтный метан при правильных подходах ничем не хуже сланцевого газа, но тогда надо решения какие-то потихоньку проводить в жизнь.

Второе в нем абсолютно неверное – это изначально выстроенный репрессивный характер, что возьмем и заставим всех 50 млн владельцев квартир поставить эти индивидуальные датчики (счетчики). Хотя оценка простейшая покажет, что это абсолютная утопия. Ну, вот представьте себе комплект датчиков на квартиру, если он правильно метрологически обеспечен, он на сегодня будет стоить, как минимум, 350 рублей. На 50 млн квартир – 2,5 трлн рублей до лета этого года должны были выложить люди на эти цели. Ну, абсолютная утопия, ничего похожего быть не может, это значит, что сама идея такого репрессивного принуждения людей к решению этих проблем абсолютно неверная и утопическая. Значит, в этой части надо править Закон с Федерального уровня. Писать, что это решение в значительной степени добровольное, для кого это выгодно на сегодня, но одновременно прописывать общие федеральные преференции, так как, кстати, в кризис делали почти все страны. Например, в Германии одними из основных антикризисных мер были налоговые льготы, тем кто применял энергоэффективные технологии. Соответствующие законы федерального уровня должны быть прописаны, это тоже задача моей рабочей группы. Но в то же время абсолютно правильно вы говорите, что дальше регионам должно быть предоставлено право дополнительной преференции частично свои нормативы вводить в эту часть, и это тоже Федеральный закон должен позволять. Например, по нынешнему федеральному законодательству довольно трудно региону на деньги своего бюджета поставить общедомовые счетчики. Потому что там проблемы с бюджетным кодексом. Лично человеку субсидию дать вроде можно по бюджетному кодексу, а лицу юридическому дать из бюджета деньги, если он не государственное лицо не бюджетного учреждения, довольно трудно, возникают проблемы, а в принципе желательно некоторым регионам решить проблему так. И часто это наиболее рационально – взять и обеспечить бюджетную поддержку установки таких счетчиков. Это требует небольших изменений и Федерального законодательства, и принятия решения в региональном законе. В принципе, вы правы, но база должна быть задана рамками Федерального закона в части того, куда это все движется.

Или дальше, например, система энергоаудита, энергопаспортов – это сейчас тоже чистая профанация в значительной степени, потому что простой расчет опять показывает, что 1,5 млн объектов должно быть по этому закону железно в этом году проаудировано и пропаспортировано. Простые расчеты показывают, что требуется большое число профессионалов, необходимых для реализации энергоаудита и выдачи энергопаспортов, которых физически нет. Весь штат наших профессионалов с этим не справится, значит опять надо на федеральном уровне вводить изменения и более реалистично прописывать.

То же самое с саморегулированием, потому что сама идея правильная, но когда ее на не готовую почву насаждают, то это либо профанация, либо мошенничество, как правило. Кстати сказать, что во всех наших ТСЖ и управляющих компаниях та же история.

Вопрос корреспондента газеты "Коммерсант": *Иван Дмитриевич, корреспондент газеты "Коммерсант" хотела бы вернуться к двум вопросам, которые только что задавал коллега, и, если можно, не могли бы вы рассказать более подробно, в какой форме, в какой доле, в каком виде и в какой динамике государство должно участвовать в модернизации электроэнергетики. Это вопрос общего характера.*

Иван Грачев: Ну, эта штука такая, она для меня сложная. Я на самом деле считал, что ни малейшей нужды в разгроме единых энергетических систем нет. Что лучше бы она работала в режиме, например, единой французской энергетической системы и преспокойно управлялась как централизованная система с частичным задействованием рыночных механизмов. Но сегодня я понимаю, что это вряд ли возможно уже, в этом плане человек с другой прибалтийской фамилией всегда успешно разрушал системы до точки невозврата. Соответственно, она разрушена до невозврата. Тогда какие идеи здесь реалистичны, ну, например, реалистична идея все-таки "огрызки" сетей собрать, ее можно переводить на законодательную основу.

Вторая абсолютно реалистичная идея. На предприятии была своя электростанция более 25 Мегаватт мощностью , она преспокойно ‘по дешевке” обслуживала свой городок. Теперь они вынуждены продать оптом электроэнергию и в 5 раз дороже закупить для своего городка, притом, что физически остались все прежние схемы и управления. Вещь же нелепая, представить, что так и должно быть, что это и есть рыночные механизмы, я не могу, значит надо в законе писать, что эта история абсолютно неправильная и можно иначе ее решить в этой части. Поэтому я сторонник в той части, в которой государство хочет или вынужденно брать под контроль эти системы. Например, по тем же инвестициям, я еще раз повторяю, что если просто запустить рыночные механизмы честно, как это соответствует нашему гражданскому кодексу, то энергетические системы будут национализированы в 2 года. Потому что если основной инвестор должен дальше пересчитывать на инвестиции пакеты акций, то быстро выяснится, что расчеты за предыдущие 2-3 года уже позволяют иметь 90%, на самом деле у государства в руках все пакеты этих акций, а если мы от этого отказываемся, то там будут работать какие-то кривые механизмы. Если мы говорим, что рыночные механизмы не работают, потому что мы категорически против, чтобы государство как основной инвестор получало основной пакет акций, и государственное регулирование не годится, потому что мы – либералы и всё тут, и никак не хотим, чтобы нормальное государственное регулирование было, тогда и будет вот такая каша, когда у вас выводят все подряд и ничего не инвестируют.

Вопрос корреспондента газеты “Коммерсант”: *То есть вы выступаете за полную ренационализацию?*

Иван Грачев: Нет, я так не выступаю, я выступаю за твердое следование в этой части рыночным механизмам, чтобы всегда соблюдался принцип – “кто платит, тот и заказывает музыку”. В части сетей – да, я считаю, что они в значительной степени должны быть централизованны. В части рыночных механизмов, в части ценообразования, считаю, что надо откровенно говорить, что они не работают, и в значительной степени там должно быть возвращено нормирование, регулирование. Элементы рыночной информации, все равно там должны быть, но надеяться, что это точно рыночные цены в результате будут образованы, – это утопия.

Александр Егоров, журнал “Автоматизация и IT в энергетике”.

Вопрос: *Мне бы ещё очень хотелось поговорить про энергоэффективность. ФЗ №261 в общем-то на очень большую долю процентов был посвящен ЖКХ и госбюджетной сфере. С другой стороны, мы понимаем и знаем, что энергоемкость нашего производства превышает, по оценкам специалистов, иногда в 4 раза энергоемкость развитых стран. В связи с этим повышение энергоэффективности – это задача, одна из главных сейчас, и когда Владимир Владимирович Путин сказал, что надо удвоить внутренний валовой продукт, никто не посчитал, во сколько надо увеличить электрические мощности, которые, конечно, мы построить не можем. Значит, отсюда возникает вопрос: все-таки как энергоемкость, повышение энергоэффективности с точки зрения законодательной базы может повлиять на эти процессы? Вопрос, конечно, сложный, но...*

Иван Грачев: Я начну с того, что в части констатирующего у вас тоже в известной степени есть элемент мифа о том, что энергоэффективность какой-нибудь британской экономики в 4 раза выше нашей. Я специально изучал этот вопрос, потому что у меня с моими же коллегами-учениками много споров на эту тему. Знаменитый физик Капица-старший лауреат нобелевской премии считал, что благосостояние человека прямо пропорционально связано с производимой энергией, и никаких отклонений этого закона не было и нет: у него такая точка зрения была. С некоторого момента стали говорить, что нет, это не так, там какие-то кривые переломы начали рисовать, что это по-другому. А я внимательно разбирался, что за кривые, какие там переломы на них имеют место. На самом деле, как правило, это было связано с развитием виртуальной экономики, то есть, потому что ВВП виртуальной экономики формируется на основе хитрых финансовых операций, при этом якобы создается огромное ВВП, которое не нуждается в серьезной энергетике. И, соответственно, переход стран типа Англии на эти рельсы, когда они там ликвидировали судостроение, ликвидировали авиастроение, потом ликвидировали автомобилестроение, на финансовые рынки, на виртуальные рынки, он сопровождался таким видимым существенным увеличением энергоэффективности на единицу ВВП. На мой взгляд, эта история заканчивается,

потому что последний кризис показал, что виртуальные рынки придется в значительной степени ограничивать, регулировать. Простейший пример – это американская ипотека, где можно не ограниченно выпускать эти ценные бумаги, и она в полную трубу вылетела, – еле спасли. И российская и немецкая модель, которую я прописывал в свое время, это то, что нельзя выпускать ценных бумаг больше, чем реальной недвижимости за ней стоящей соответственно. Это означает, что истории с таким кардинальным и качественным ростом якобы энергоэффективности будут заканчиваться. Что дальше? Будут реализовываться те же самые принципы, которые всегда были, естественно, с коэффициентом корреляции не единица, а рост благосостояния обязательно будет сопровождаться ростом производства и потребления энергии. И никто от этого никуда не денется, соответственно тогда, если мы хотим удвоить ВВП, не просто ликвидировав все производства и больше производя дорогой нефти и газа. Это тоже легко сделать, ликвидировать все производства, а цена нефти и газа выросла в 2 раза, вот тебе и удвоение ВВП, легко и просто за 5 лет сделается само собой, не ударяя палец о палец при ухудшении структуры. Тогда все равно придется заниматься энергоэффективностью, потому что на 80% нарастить производство и потребление первичных энергоносителей – штука невозможная и не приемлемая. Но тогда действительно должны быть базовые какие-то принципы в законах федеральных. На мой взгляд, их два.

Первое – что все-таки там должны быть преференции и пряники, то есть использование госучреждения и для частного человека, и для фирм, но стимулов, которые делают выгодным текущие вложения, потому что, к сожалению, долгосрочные какие-то оценки пока затруднены в России. Текущие вложения в эти цели должны быть для человека выгодными – это налоговые преференции, это какие-то другие преференции, инфраструктурные преференции, что, на мой взгляд, нужно прописывать.

Второе – это, конечно, отчетливые инновационные законодательства в этой части, потому что у тех же энергетиков, например, мы говорим повышение отдачи пластов, для того чтобы в новые месторождения не лезть, а освоить старые месторождения, повысить на них нефтеотдачу, но, как правило, это не экстенсивная вещь, там надо что-то закладывать относительно инновационное. И математику, химию и физику, которые требуют привлечения профессионалов высокой квалификации, соответственно, надо давать нормальные, во-первых, определения, что это – инноваторы, а не просто так пришли грабители с улицы, а во-вторых, обеспечивать соответствующие преферансы. Мне кажется, вот эти две вещи – они главные в части энергоэффективности в России, а все остальное вторично, ну нормативы нужны естественно, нужны и принудительные меры отчасти.

Людмила Юдина: *Скажите, пожалуйста, почему у нас есть плата за присоединение, технологическое присоединение к сетям, а в США нет? И можно ли на законодательном уровне как-то решить этот вопрос. Я помню, когда 10 лет назад нам рассказывали, как это здорово, и компании, которые готовы были за это платить, например, строительная компания, вот хорошо, мы заплатим – и никаких проблем не будет. Спустя 10 лет, даже раньше, они начали говорить по-другому.*

Иван Грачев: Ну, это возврат опять к истории о том, как, грубо говоря, настоящий бизнесмен пытается не ограбить, а дело сделать, он всегда начинает: вот рынок, сколько с него можно снять, исходная цель. И как только вы такой расчет произведете, то выяснится, что дело же не в схеме, потому что плата за присоединение – это вариант схемы снять там за 1500$ в начале, а дальше будут требовать 3000$ на старте за киловатт снять. Чтобы быстро отбить, там никаких горизонтов планирования себе не создавать, а вот взять сегодня отбить основную цену строительства или еще чего. Соответственно, раз рынок все равно этого не может и по фирмам, и по людям соответственно, эта схема все равно не обеспечит должного притока денег для того, чтобы сети восстанавливать и развивать. Чтобы генерацию восстанавливать и разбирать, все равно надо садиться и смотреть – какие более приемлемые для людей, государства варианты расчета цен, варианты инвестиций, которые позволяют в перспективе избавиться от этой схемы. Так, как это в большинстве стран и происходит. Я думаю, что это предмет как раз совещаний, которые, на мой взгляд, начинаются там завтра-послезавтра на тему “как правильно строить ценообразование” на ставочной модели, двуставочная модель, связанная с Вашим вопросом. Я бы не предопределял решения, потому что, это требует достаточно сложных дискуссий на эту тему.

Спасибо вам огромное за профессиональные вопросы.

newElectronics / RUSSIA

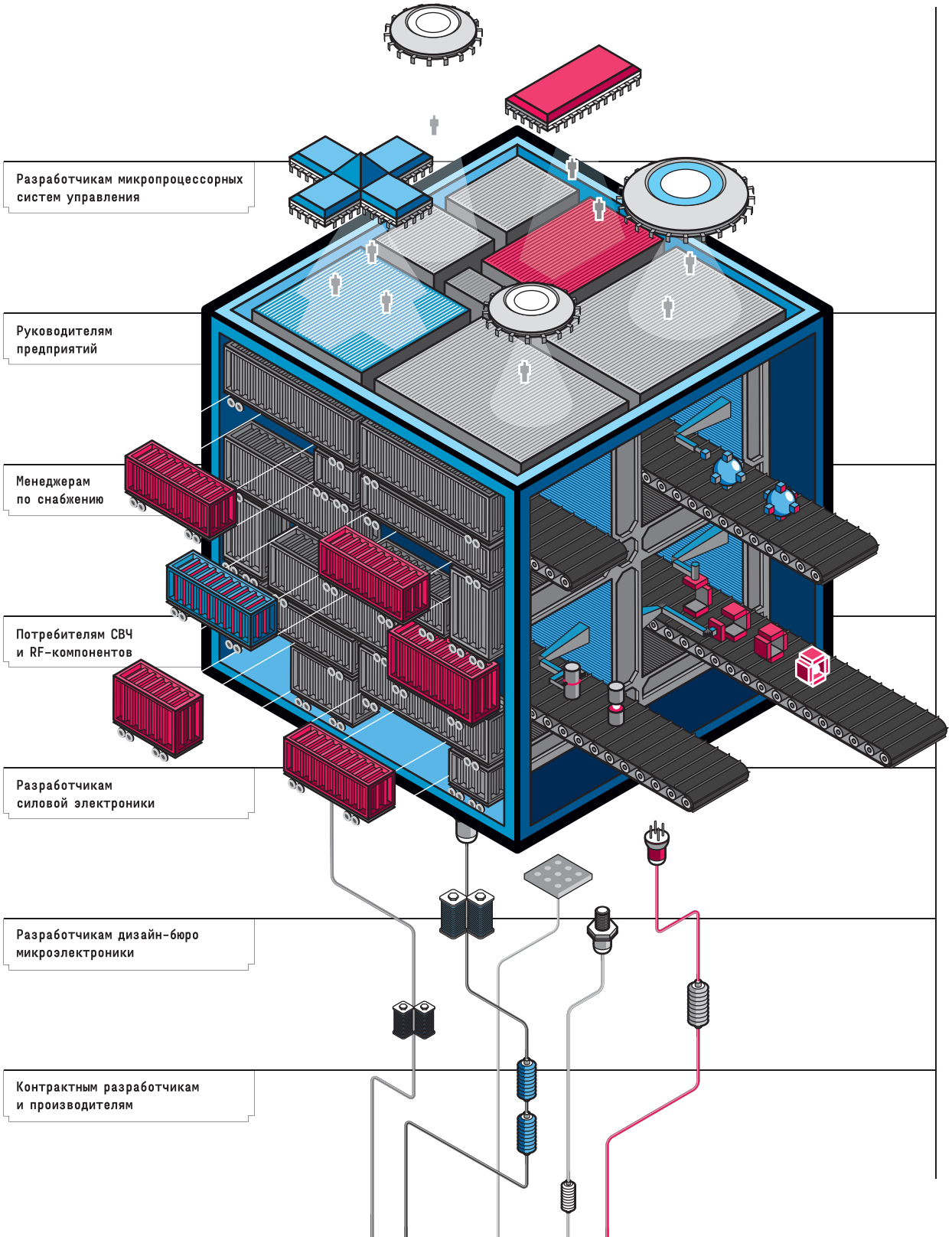
тел. +7 (495) 221-5015 — факс +7 (495) 946-1874 — www.new-electronics.info — info@chipexpo.ru

НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

17–19 АПРЕЛЯ 2012

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей



АВРИС
ГАММА
КомпЭл
КТЦ-МК
Макро Том
МАКРО ГРУПП
МИКРОЭМ
MTsystem
Petro in Trade
ПЛАТАН
ПРИСТ
ПРОМЭЛЕКТРОНИКА
RCM
РАДИОКОМП
TECHNO
Ситтетрон
Фаворит-ЭК
ЭФО
ЮЕ-Интернейшнл

14-я специализированная выставка с международным участием

ЭКСЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. 2012

При поддержке
Министерства промышленности и энергетики Саратовской области
ГАУ "Агентство энергосбережения" Саратовской области

ЭНЕРГО INFO
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

25 - 27 апреля

- ПРОИЗВОДСТВО, ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ И КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. АВТОМАТИЗАЦИЯ
- БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ
- СВЕТОТЕХНИКА - специализированный раздел

САРАТОВ

EXPO
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
СОФИТ-ЭКСПО
ТЕЛ.: (8452) 205-470, 206-926
http://expo.sofit.ru

ЧЛЕН РСВЯ

ПЕРВЫЙ В МИРЕ ТЕСТ ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: Cisco ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛА ВПЕЧАТЛЯЮЩИЕ ИННОВАЦИИ ДЛЯ СЕТЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Блог Стивена Лю (Stephen Liu), старшего менеджера компании Cisco по маркетингу продуктов и технологий для операторов связи

В прошедшие годы компания Cisco не раз участвовала в так называемых "мегатестах" – комплексных испытаниях, на практике доказывающих заявленные параметры производительности. Последний "мегатест" был проведен онлайновым журналом *Light Reading* для оценки архитектуры Cisco CloudVerse. В отрасли этот тест стал первым и единственным на сегодняшний день комплексным испытанием облачной инфраструктуры общего доступа. По итогам испытаний было опубликовано четыре отчета. Первый из них посвящен решению Cisco для унифицированного центра обработки данных Unified Data Center, включающему унифицированную среду вычислений Cisco UCS, унифицированную матрицу коммутации (на базе коммутаторов Nexus) и унифицированные средства управления (Unified Management).

Во втором отчете, посвященном интеллектуальным облачным сетям (Cloud Intelligent Networks), опубликованы оценки производительности инфраструктуры Cisco IP NGN в мире облачных вычислений. Оценивались, в частности, способность сети к масштабированию до уровня, достаточного для подключения заказчиков к облаку, и наиболее эффективные методы передачи трафика между облаками (ЦОД) для оптимизации сетевых ресурсов. Вот некоторые результаты проведенных испытаний:

- *подключение опорных сетей IP/MPLS и ЦОД.* Маршрутизаторы Cisco CRS и ASR 9000 бесперебойно поддерживали высокую производительность каналов IP/MPLS между центрами обработки данных и клиентами. Они показали отличные возможности масштабирования, необходимые для подключения заказчиков к облаку. Кроме того, система сетевого позиционирования Cisco Network Positioning System (NPS) позволила динамически передавать трафик в ЦОД и получить оптимальные ответы. Ни один другой поставщик в отрасли не поддерживает таких возможностей;
- протокол *IPv6* имеет огромное значение для облачных сетей, особенно если принять во внимание количество подключенных устройств. Европейский испытательный центр EANTC оценил решение Cisco CGv6 на скорости 80 Гбит/с на базе маршрутизатора Cisco CRS с четырьмя модулями операторского класса Carrier Grade Services Engines. Это испытание позволило оценить производительность двух технологий, используемых для перехода на IPv6:
  - *Stateful NAT64.* Маршрутизатор Cisco CRS переводил трафик IPv6 в формат IPv4 со скоростью 4 млн. транзакций в секунду. Тот же маршрутизатор передавал трафик практически без снижения скорости и масштабировался до уровня, превышающего 67 млн. транзакций;
  - *6RD.* Маршрутизатор Cisco CRS передавал линейный трафик по 1 миллиону туннелей IPv6 RD, облегчая переход сети заказчика на новый протокол при одновременном наращивании масштаба. В ходе испытаний проверялась также способность данного решения к передаче двухпротокольного трафика (v4/v6). Инфраструктура Cisco для опорных сетей IP/MPLS и центров обработки данных успешно передавала такой трафик в обоих направлениях со скоростью 96 Гбит/с.

DHCPv6. Очень важно быстро восстанавливать разорванные каналы, даже если заказчик подключен к облаку. С помощью решения Prime Network Registrar, работающего в среде Cisco UCS, компания Cisco продемонстрировала способность присвоения адресов IPv6 из облака более чем 18 тысячам пользователей в секунду.

Важность протокола IPv6 для облачных вычислений и результаты "облачного мегатеста" прокомментировал менеджер продуктовой линейки Cisco Маурисио Крус (Mauricio Cruz): "Сегодня, когда наша планета становится "миром множества облаков", вопрос о развертывании Интернета нового поколения приобретает особое значение".

***Александр Палладин** – глава пресс-службы Cisco в России/СНГ. Телефон (985) 226-39-50.*

Emerson ПРЕДСТАВЛЯЕТ БЕСПРОВОДНОЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ И УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ

Беспроводной акустический преобразователь Rosemount® 708 обеспечивает промышленным предприятиям мгновенную и постоянную видимость состояния пароотделителей и предохранительных клапанов благодаря беспроводной системе мониторинга.

Беспроводной акустический преобразователь Rosemount® 708

Emerson Process Management представляет беспроводной акустический преобразователь Rosemount® 708. Новое решение является частью инициативы “Smart Energy”, которая объединяет богатый опыт работы компании в промышленной энергетике и передовые технологии, позволяющие заказчикам сократить расходы на энергию и снизить выбросы в атмосферу. Беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708 позволяет промышленным предприятиям значительно сократить затраты на энергию и снизить воздействие на окружающую среду. За счет сочетания измерения температуры с акустическим сигналом обеспечивается отличная видимость состояния пароотделителей и предохранительных клапанов.

Производство пара составляет значительную часть эксплуатационных расходов промышленных предприятий, при этом примерно 20 % пара, выходящего из котла, обычно теряется из-за неисправностей пароотделителей. Беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708 обеспечивает точные измерения и постоянную видимость состояния пароотделителей без необходимости выполнения ручной проверки, что значительно снижает количество неисправностей и позволяет сокращать расходы на топливо на 10-20 % каждый год.

Предохранительные клапаны являются еще одним важным компонентом на предприятии. Ручная проверка спусков предохранительных клапанов осуществляется периодически, но она не предоставляет данных о том, когда или почему произошел спуск. Соответственно, увеличивается риск возникновения аварий или экологических инцидентов. Преобразователь Rosemount 708 обеспечивает видимость состояния предохранительных клапанов, сообщая операторам о том, что клапан открылся уже через одну секунду после открытия. Подобные оповещения с отметками времени можно соотносить с технологическими условиями или экологической отчетностью, чтобы определить основную причину спуска и принять предупредительные меры для снижения выбросов.

Новый беспроводной преобразователь, основанный на успешном опыте работы Emerson в области полевых измерительных приборов Smart Wireless, обеспечивает видимость состояния пароотделителей и предохранительных клапанов без погружения в процесс благодаря системе мониторинга WirelessHART. Система обеспечивает мониторинг по всему предприятию, даже на удаленных и труднодоступных участках, при этом достоверность данных составляет более 99%. Благодаря оперативным оповещениям, операторы знают, какие участки необходимо проверить, и могут принять обоснованное решение о дальнейших действиях.

Беспроводной акустический преобразователь Rosemount 708 легко и быстро вводится в эксплуатацию и требует минимального технического обслуживания. Модуль питания обеспечивает автономную работу преобразователя сроком до 10 лет. А его полимерный корпус искробезопасен, устойчив к атмосферным и химическим воздействиям.

Для получения дополнительной информации о беспроводном акустическом преобразователе Rosemount 708, посетите сайт *http://metran.ru/files/r2012-03-05.pdf*.

МЕТРАН™ *E-mail: Info.RU@EmersonProcess.ru http://www.emersonprocess.ru*
E-mail: Yelena.Vasilyeva@Emerson.com http://www.metran.ru
EMERSON Process Management

ЭлектроТранс 2012

Международная выставка

ПРОДУКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, УСЛУГИ для предприятий ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

14–16 мая 2012 года
Москва, ВВЦ

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 ООО "ГЭТ" по электротранспорту
15-16 мая 2012 года

www.electrotrans-expo.ru

Оргкомитет: (495) 287-4412, info@electrotrans-expo.ru
ОООР "Городской электротранспорт" - (495) 276-2990
Общественное движение "Город и транспорт" - (903) 157-9733

Генеральный партнер - международная транспортная премия "Золотая Колесница" (499) 267-9327

При содействии:

2012
CARDEX
IT Security

ufi Approved Event

Специализированная
секция в рамках выставки

mips

24 - 27 АПРЕЛЯ 2012
МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
ПАВИЛЬОН ФОРУМ

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ
СМАРТ-КАРТЫ • ID-ТЕХНОЛОГИИ
БАНКОВСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- технологии идентификации: RFID, биометрия
- технологии аутентификации
- производство, персонализация и инжиниринг карт
- банкоматы, терминалы, считыватели
- банковское оборудование
- технические средства защиты информации
- информационные технологии и безопасность
- программное обеспечение

Организатор:

ITE

Тел.: +7 (495) 935 7350
Факс: +7 (495) 935 7351
cardexpo@ite-expo.ru

При поддержке:

МВД России

Генеральный
информационный партнер
секции Cardex & IT Security:

ПЛАС ЖУРНАЛ

www.cardexpo.ru

ОТКРЫТИЕ ЗАВОДА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, СОЗДАННОГО ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РЭА

2 марта в Красноярске состоялось открытие завода измерительного оборудования, созданного при поддержке Российского энергетического агентства на основе трехстороннего меморандума между РЭА, Правительством Красноярского края и французской компании Sagemcom Energy & Telecom (Sagemcom), подписанного в 2010 году. Запуск завода осуществляется компанией "Интеллектуальные системы учета", собственником которой является Красноярская региональная энергетическая компания.

В церемонии открытия приняли участие Губернатор Красноярского края Лев Кузнецов, Министр промышленности и энергетики Красноярского края Денис Пашков, Генеральный директор ООО "Интеллектуальные системы учета" Артём Скрябин и Генеральный директор ООО "Красноярская региональная энергетическая компания" Василий Кузичев. Они осмотрели производственную линию, а также посетили поверочную лабораторию завода.

Открытие завода – один из проектов, реализованных в рамках Технологической платформы "Интеллектуальная энергетическая система России", участником которой является компания Sagemcom. Российское энергетическое агентство занимается координацией платформы.

На предприятии ежегодно будет производиться 300 000 приборов учета, разработанных на базе технологии Smart Metering, которая позволяет удаленно снимать показания и использовать функции многотарифного учета. С помощью технологии Smart Metering счетчики можно объединять в "умную" сеть (Smart Grid), при этом потребители смогут планировать и контролировать уровень затрат энергоресурсов. Кроме того, приборы учета способны фиксировать любые изменения в своей деятельности, что практически исключает возможность хищений электроэнергии.

Российское Энергетическое Агентство

Пресс-служба Российского энергетического агентства.
http://rosenergo.gov.ru

ИНТЕРВЬЮ И.О. ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА ЕКАТЕРИНБУРГСКОГО ЭРЗ ОАО "ЖЕЛДОРРЕММАШ" ПАНИЧКИНА ЕВГЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА ПРЕСС-СЛУЖБЕ ИНЖИНИРИНГОВОЙ КОМПАНИИ Р.В.С.

Желдорреммаш
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Р·В·С

ЕЭРЗ

Специалисты компании Р.В.С. завершили очередной этап проекта по оснащению комплексными системами безопасности десяти крупнейших заводов страны, осуществляющих ремонт подвижного состава компании РЖД. Все подробности о реализации проекта, полученных результатах и дальнейших планах Екатеринбургского филиала рассказал и.о. главного инженера Паничкин Евгений Александрович.

В рамках проекта специалисты компании Р.В.С. завершили второй этап по оснащению комплексными системами безопасности ряда предприятий, специализирующихся на ремонте электровозов. Заводы, расположенные по всей территории РФ, являются филиалами дочернего предприятия РЖД – Желдорреммаш.

Проект, стартовавший еще в 2010 году, предполагает в течение 3-х лет полностью оснастить территорию и цеха заводов Желдорреммаш современными средствами безопасности. В объём работ Р.В.С. входит полный цикл услуг – от проектирования технического решения до сдачи системы в эксплуатацию с последующим обслуживанием.

По завершении этапа 2011 года пресс-служба инжиниринговой компании Р.В.С. взяла интервью у и.о. главного инженера филиала Желдорреммаш – Екатеринбургского электровозоремонтного завода – Паничкина Евгения Александровича.

Евгений Александрович ПАНИЧКИН
родился **30.08.1978 г.** в г. Новоуральск Свердловской области.

В **1996 г.** окончил Новоуральский профессиональный лицей по специальности – электромонтер.

В **2002 г.** окончил Российский Государственный Профессионально-педагогический университет (кафедра «Электрические машины», специальность инженер-педагог).

Трудовая деятельность:

1998-2001 гг. – «Новоуральские городские электрические сети», электромонтер.

2001-2003 гг. – «Уральский завод тяжелого машиностроения», электромонтер, мастер.

2003 г. – по настоящее время – Екатеринбургский электровозоремонтный завод:

2003-2004 гг. Начальник участка энергосилового цеха.

2004-2008 гг. Начальник энергосилового цеха.

2008-2010 гг. Главный энергетик.

2010-2011 гг. Заместитель главного инженера.

С **января 2011 г.** по сегодняшний день и.о. Главного инженера.

Вопрос: ***Здравствуйте Евгений Александрович! Расскажите немного о заводе. Какие его основные виды деятельности? Чем занимаетесь?***

Ответ: Наш завод является одним из крупнейших предприятий региона. Структурно мы входим в состав Желдорреммаш совместно с десятью родственными предприятиями России. Наши специалисты осуществляют средний и капитальный ремонт электровозов постоянного тока для железных дорог России: Свердловской, Куйбышевской, Московской, Северной и Южно-Уральской. Помимо ремонтных работ мы также занимаемся изготовлением запасных частей подвижного состава. Наименований множество – более сотни. За 60 лет нашей работы мы все время развивались, наращивая как свою компетенцию, так и производственные мощности. На сегодняшний день у нас на заводе трудится более 1000 человек в две смены. Все цеха нашего завода укомплектованы необходимым оборудованием и технологической оснасткой, благодаря которым мы сохраняем высокую репутацию у железных дорог и предприятий отрасли в целом. Но на достигнутом мы, естественно, останавливаться не собираемся!

Вопрос: ***Наши специалисты недавно завершили очередной этап проекта по оснащению завода комплексными системами безопасности. Расскажите, что послужило предпосылкой к реализации проекта?***

Ответ: Никто не застрахован от несанкционированного доступа к информации и имуществу и мы в том числе, поэтому прежде всего нам было необходимо повысить уровень безопасности предприятия. Дополнительным фактором к оснащению завода послужили общая модернизация и необходимость соответствия новым требованиям. Ведь очевидно, что ни одно современное предприятие не может эффективно работать, не имея современного оборудования, не используя современные подходы к управлению системой коммуникации и безопасности.

Вопрос: ***Евгений Александрович, а как Вы оцениваете техническое решение, подобранное нами с точки зрения качества, технических характеристик, отказоустойчивости и т.д? Ведь производителей систем безопасности множество.***

Ответ: На старте реализации проекта все время встает вопрос о том, какое оборудование выбрать, какой производитель лучше, какое техническое решение в полной мере закроет существующие потребности, и, наконец, какой интегратор сможет грамотно подобрать решение и реализовать его. Поэтому, я не понаслышке знаю, что процесс выбора действительно непростой. Тут использовать метод проб и ошибок невозможно – мы говорим не о маленьких деньгах. Поэтому в этом случае необходимо иметь надежного партнера с большим опытом проектирования и внедрения инженерных систем различной сложности, чтобы получить компетентные услуги. Мы общаемся с нашими коллегами и в ряде случаев при выборе подрядчика используем метод сарафанного радио, т.к. важно не то, что компания пишет о себе на своем сайте, а то, что говорят о них заказчики. Могу подтвердить, что разработанное вами техническое решение в полной степени соответствует тем запросам и требованиям, которые мы изначально ставили к системе. Плюс ко всему, опыт эксплуатации системы прошлого года показал ее высокий уровень отказоустойчивости и удобную эксплуатацию. Поэтому, решение, разработанное вами для этого проекта по соотношению цена-качество-надежность эксплуатации, мы считаем удачным.

Вопрос: ***Расскажите немного о результатах эксплуатации, установленных по первому этапу систем.***

Ответ: Результаты, безусловно, есть и как раз наличие этих результатов позволило продолжить наращивание системы. После установки систем повысился уровень безопасности, мы смогли не только пресекать, но и предупреждать проникновение людей на территорию. Количество хищений и иных случаев противоправных действий снизилось до минимума – это, собственно, и есть основной показатель эффективности системы.

Вопрос: ***Если количество инцидентов снизилось до минимума, то зачем тогда наращивать систему?***

Ответ: Все просто. Минимум – не есть цель. Мы хотим полностью исключить такие факты. Более того, положительные результаты использования этих систем в сфере безопасности убедили нас в необходимости использовать эти системы и в контроле технологических процессов на нашем предприятии.

Вопрос: ***Как именно?***

Ответ: Мы уже начали и планируем в следующем году закончить установку системы видеонаблюдения в производственных и особо опасных цехах нашего предприятия. Мы хотим повысить уровень безопасности производства, сократить количество аварий, иметь возможность устранять неполадки в производстве еще на начальных стадиях.

Вопрос: ***Какие плюсы вы ожидаете получить от этого проекта?***

Ответ: Помимо повышения контроля за производственным процессом, реализация проекта позволит нам оптимизировать и перераспределить наши производственные ресурсы, в первую очередь, кадровые. Благодаря системам мы сможем эффективно и оперативно контролировать рабочие процессы, высвобождать и задействовать часть нашего персонала для других процессов. Хотя в любом случае, вы как инжиниринговая компания понимаете, что технологическое наблюдение разрабатывается индивидуально под каждый процесс и, соответственно, имеет индивидуальные плюсы.

Евгений Александрович, спасибо, что уделили нам время и ответили на наши вопросы. Мы как интегратор можем сказать, что таких предприятий, как ваше, – ориентированных на внедрение новых технологий, – к сожалению, не так много в нашей стране. Поэтому желаем вашему предприятию сохранять эту уникальную тенденцию. Надеемся на наше совместное сотрудничество в будущем!

Пресс-служба инжиниринговой компании Р.В.С.

"Р.В.С." – инжиниринговая компания, реализует комплексные проекты, направленные на повышение эффективности энергоинфраструктур предприятий, включая процессы производства, передачи, распределения и потребления энергоресурсов.
Среди партнеров Р.В.С. ведущие российские и мировые производители оборудования и специализированного программного обеспечения: General Electric, Schneider Electric, Cisco, Эльстер Метроника, OSI Software, MRO Software, РТСофт и многие другие. Р.В.С. имеет два региональных представительства – в Тамбове и Туле.
Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обращайтесь к Галстуховой Диане, менеджеру по маркетингу компании Р.В.С.: +7(495)7979692, *pr@rvsco.ru*

ОАО "Желдорреммаш" – крупнейшее предприятие на рынке ремонта тягового подвижного состава. Под управлением предприятия находятся десять локомотиворемонтных заводов, расположенных по всей территории страны, среди них: Астраханский ТРЗ, Воронежский ТРЗ, Екатеринбургский ЭРЗ, Новосибирский ЭРЗ, Оренбургский ЛРЗ, Ростовский ЭРЗ, Улан-Удэнский ЛВРЗ, Уссурийский ЛРЗ, Челябинский ЭРЗ, Ярославский ЭРЗ. Предприятия ОАО "Желдорреммаш" обеспечивают восстановление ресурса тягового подвижного состава, осуществляя качественный заводской ремонт (капитальный (КР) и средний (СР) ремонты) электровозов, тепловозов, дизель- и электропоездов, тяговых агрегатов и локомотивного оборудования. Заводы располагают уникальными технологиями, которые позволяют продлевать срок службы подвижного состава на 10-15 лет, что актуально в условиях высокого уровня износа и ограниченности финансовых ресурсов на обновление основных фондов. Основным заказчиком компании является холдинг "РЖД". ОАО "Желдорреммаш" активно расширяет присутствие на рынке частных собственников тягового подвижного состава. *www.erz.ru*

Екатеринбургский электровозоремонтный завод – одно из крупнейших предприятий региона, специализирующееся на ремонте электровозов постоянного тока. Совместно с десятью родственными предприятиями входит в состав Желдорреммаш. Он производит качественный ремонт электровозов серий ВЛ-10 и ВЛ-11 для РЖД, а также электровозов ЕЛ-1 и ЕЛ-2 и более сотни наименований запасных частей подвижного состава, большая часть из которых – для подвижного состава РЖД и промышленности. *www.erz.ru*

KAZ INTER POWER
KazInterPower
2-ая МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ
КАЗАХСТАН, г.Павлодар
21-23 мая 2012
WWW.KAZEXPO.KZ
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:
Правительства Республики Казахстан
Акимата Павлодарской области
Торгово-Промышленной Палаты Павлодарской области
ОРГАНИЗАТОРЫ:
kazexpo МВК
BM EXPO
e-mail: kazexpo@kazexpo.kz
тел./факс: (727) 250-75-19, 313-76-29

ФЕДОТОВ И.Е.

МОДЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.

М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012. 384 с.: ил. (Серия "Библиотека профессионала")

ISBN 978-5-91359-102-9

Книга посвящена рассмотрению некоторых высокоуровневых моделей параллельного и распределенного программирования. В порядке усложнения описываются несколько моделей внутренней организации параллельных программ: ярусно-параллельная форма программы, сети конечных автоматов, сети Петри, модель актеров, а также модель квантовых вычислений. Приводятся примеры программной реализации на C++ с использованием различных средств распараллеливания (OpenMP, MPI, POSIX Threads, Windows API). В каждом случае рассматриваются вопросы контекстно независимой реализации конструкции описываемой модели без привязки к конкретным задачам, а также приведены примеры решения с использованием такой реализации конкретных задач. Некоторые из описанных моделей (к примеру, модель актеров), в настоящий момент приобретают все большую популярность вследствие распространения основанных на их использовании языков и библиотек.

Книга ориентирована на подготовленного читателя в области программирования. Будет полезна программистам, желающим освоить высокоуровневые подходы к организации параллельных и распределенных программ, студентам старших курсов, аспирантам и преподавателям технических вузов, ведущим курсы параллельного программирования.

Факт наличия параллелизма среды выполнения порождает необходимость распараллеливания ресурсоемких вычислений, однако сама по себе эта необходимость в общем случае не привязана к конкретной реализации параллельной среды. В связи с этим в книге не приводится классификация параллельных вычислительных систем и не делается акцента на конкретную категорию системы.

Также в настоящем издании не рассматриваются специализированные языки параллельного программирования, такие как, например, occam или языки с естественной поддержкой параллельного программирования, наподобие Erlang или Oz. Здесь, напротив, делается попытка познакомить читателя с существующими подходами и методами параллельного программирования на основе уже известных ему конструкций. В частности, с использованием известного языка. Для нашего изложения оказался наиболее удобен язык C++, хотя вообще выбор языка непринципиален.

Наконец, поскольку эта книга также не предназначена для первоначального ознакомления с основами программирования, она не содержит обзора используемого в примерах языка. Для понимания изложенного материала необходимо хорошее владение языком, и именно по этим причинам выбран достаточно популярный язык программирования. По тем же причинам нигде в тексте не объясняются правила и принципы работы со стандартными контейнерами библиотеки STL, хотя они широко используются в примерах программ.

Реализация как такового механизма распараллеливания для большинства программ приводится с использованием нескольких различных программных интерфейсов. При этом делается попытка максимально сохранить программный интерфейс, предоставляемый клиентскому коду, чтобы избежать изменений в последнем при переходе от одного способа реализации параллелизма к другому. Такой подход выбран с целью показать, что процесс написания параллельных программ, хоть и привязан во многом к удобству предоставляемых инструментов, все же упирается не в выбор конкретного инструмента и степень владения им, а в правильный выбор представления параллельной программы, наиболее полно соответствующей стоящей задаче.

Поскольку полностью уйти от вопросов реализации нельзя, в главе 1 приводится краткий обзор двух популярных интерфейсов параллельного программирования с примерами программ.

В остальных главах рассматриваются несколько моделей параллельного программирования, существующих сегодня и, порой, выдвигаемых их приверженцами в качестве универсальной основы для построения параллельных программ. Рассматриваемые модели являются по существу разными, и в то же время во многом напоминают друг друга, что дает возможность неформально говорить о некоторых обобщениях и усовершенствованиях одной модели для формирования другой. Возможные подходы к построению параллельных программ не ограничиваются рассмотренными вариантами. К примеру, в силу довольно специфичных областей применения здесь не рассмотрены модель PRAM (Parallel Random Access Machine), нейронные сети, клеточные автоматы и т.п.

Глава 2 посвящена рассмотрению ярусно-параллельной формы программы, базовому представлению в виде направленного ациклического графа, в котором выявляются наборы информационно независимых друг от друга операций. Модель предполагает, что все рассматриваемые операции выполняются единожды, поэтому граф не может содержать циклических зависимостей, поскольку ни одна операция не должна зависеть сама от себя. Также вследствие однократного выполнения операций отсутствует необходимость хранения ими промежуточного состояния.

В главе 3 рассматриваются сети конечных автоматов. Все автоматы сети работают синхронно по тактам, при этом предполагается, что тактов в общем случае много. Как следствие, в таких сетях появляется возможность циклических зависимостей автоматов, поскольку выходные данные автомата могут прямо или косвенно вернуться на вход ему же. В этих условиях оказывается довольно уместным наличие у автомата внутреннего состояния, т.к. это существенно повышает удобство моделирования ими объектов реального мира.

Таким образом, сети конечных автоматов в некотором роде обобщают модель, рассматриваемую в главе 2, являясь, по сути, расширением ярусно-параллельной формы высотой в один ярус наличием обратных связей и хранением промежуточного состояния элементов. Сети Петри, описанию которых посвящена глава 4, в свою очередь, можно считать некоторым обобщением конечного автомата, который может находиться одновременно в нескольких состояниях и в общем случае перестает быть конечным.

Модель актеров, рассматриваемая в главе 5, обобщает уже сети конечных автоматов, снимая некоторые их ограничения, такие как необходимость глобальной синхронизации и четкий порядок поступления данных, и тем самым добавляя новые возможности.

Глава 6 имеет принципиально иной характер. Она посвящена квантовым вычислениям – альтернативной модели вычислений, которая в отличие от классической изначально базируется на наличии естественного параллелизма. К сожалению, пока эта модель полезна лишь на бумаге. Практическую выгоду от ее использования на текущий момент получить затруднительно вследствие отсутствия соответствующей аппаратуры. Однако сама по себе эта вычислительная модель обладает некоторой завораживающей красотой, и знакомство с ней, безусловно, будет полезно для заинтересованного читателя.

При рассмотрении каждой модели общие механизмы построения ее базовых конструкций и параллельного выполнения независимых ветвей отделяются от специфики решаемых задач. В результате в рамках всех описанных моделей рассматриваемые задачи представляются декларативно: сетевым графиком работ, диаграммой состояний автомата, схемой автоматной сети, схемой сети Петри, схемой взаимодействия актеров и набором описаний их поведения. Параллельное выполнение декларативно описанной программы зависит от внутренней реализации конкретного механизма обработки декларативных данных, а не возлагается на плечи программиста, использующего этот механизм.

Реализация соответствующего механизма может быть как последовательной, так и параллельной с использованием различных подходов к организации физического параллелизма. В нашем случае строится универсальный (контекстно-независимый) набор классов, реализующих конструкции рассматриваемой модели, который может быть использован для решения широкого круга задач, и в том числе используется в приведенных примерах. Решение конкретных задач сводится к использованию этих классов в коде, описывающем задачу в терминах выбранной модели. Осуществление же распараллеливания выполнения отдельных ветвей инкапсулируется внутри этих классов, что позволяет упростить написание клиентского кода и тем самым повысить его надежность. Для каждой рассматриваемой модели такой набор контекстно-независимых классов вынесен в приложение. Примеры их использования, а также варианты изменений с целью смены механизма распараллеливания обсуждаются в тексте главы, посвященной соответствующей модели.

«СОЛОН»

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

С ПРАЗДНИКОМ 8 МАРТА, ДОРОГИЕ И ЛЮБИМЫЕ ЖЕНЩИНЫ!

Афоризмы умных женщин

С большой прямотой напросилась на комплимент и рухнула в себя, как в пропасть.

Анна Ахматова

Этикет – это умение зевать с закрытым ртом.

Бриджит Бордо

Нельзя пожать друг другу руки со сжатыми кулаками.

Индира Ганди

В жизни, увы, все свершается без репетиций.

Анна Герман

Мысли, вызываемые ходом событий, зарождаются разом не в одной голове.

Екатерина Великая

Когда я была моложе, то чувствовала себя 8 марта несчастной. Вообще деление на мужчин и женщин вызывает у меня глубокое раздражение.

Римма Казакова

Денег нужно ровно столько, чтобы не чувствовать себя униженной.

Алла Пугачева

Наука – это великая красота.

Мария Склодовская-Кюри

Наши лучшие слова – интонации.

Марина Цветаева

Подборка Б. Вольтера

ПОДПИСКА НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2012 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 – 2011 гг.

Не забудьте указать Ваш точный обратный адрес.

InTouch 2012
ТЕПЕРЬ ЕЩЕ ЛУЧШЕ

Новая версия

Wonderware InTouch 2012 – самая популярная SCADA система в мире: более 1 миллиона инсталляций

- Обучение в сертифицированных учебных центрах в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Самаре
- Запрашивайте бесплатные демо-версии

Wonderware® Russia
www.wonderware.ru

Санкт-Петербург
тел. +7 812 327 3752
info@wonderware.ru

Москва
тел. +7 495 641 1616
info@wonderware.ru

Екатеринбург
тел. +7 343 287 1919
info@wonderware.ru

Самара
тел. +7 846 273 95 85
info@wonderware.ru

Київ
тел. +38 044 495 33 40
info@wonderware.com.ua

Минск
тел. +375 17 2000 876
info@wonderware.ru

НОВАЯ ЛИНЕЙКА МОДУЛЕЙ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

ITDS TM

PLC Technology

Новый подход к построению систем телемеханики.
Модульный набор устройств ввода-вывода для выполнения всех функций контроля и управления ячеек среднего и высокого напряжения.
Удобство монтажа и настройки.

Модули телесигнализации ITDS TM DIN16/32
- шестнадцать / тридцать два каналов дискретного входа для подключения датчиков типа "сухой контакт", а также подключения точек контроля наличия напряжения

Многофункциональный модуль телесигнализации и телеуправления ITDS TM MTU5
- восемь каналов дискретного входа для подключения датчиков типа "сухой контакт", а также подключения точек контроля наличия напряжения
- три канала дискретного контроля напряжения на кабеле КРУ, представляющие собой три потенциальных входа напряжения
- три канала телеуправления, представляющие собой каналы дискретного выхода – ВКЛ (ON) - включить, ОТКЛ (OFF) - отключить, РФ (RF) - разрешение фиксации

Многофункциональный измерительный модуль ITDS TM PM7
- каналы телеизмерений, предназначенные для прямых измерений (тока и напряжения) и косвенных измерений (активной, реактивной и полной мощности, частоты и cos φ) в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных цепях переменного тока, а также выполняет функцию измерения тока нулевой последовательности
- импульсный выход (для поверочного режима)

Модуль телеуправления ITDS TM DOUT8 (16) - SR
- восемь / шестнадцать каналов телеуправления на базе твердотельных оптических реле

Модуль дискретных выходов ITDS TM DOUT8 (16) - MR
- восемь / шестнадцать каналов телеуправления на базе электро-механических реле

Модуль ввода аналоговых сигналов ITDS TM AIN8
- восемь каналов аналогового ввода для измерения напряжения (0-10 В) и/или постоянного тока (0-20 мА)

Модуль интерфейсов ITDS TM CI
- преобразователь протоколов и конвертер интерфейсов (Ethernet / RS-485 / USB)

Все модули серии ITDS TM поддерживают:
- протокол МЭК 60870-05-101 по шине RS485 со скоростью 115 Кб/сек
- протокол ModBus по шине RS485 со скоростью 115 Кб/сек
- протокол CANOpen по шине CAN со скоростью 1000 Кб/сек
- интерфейс USB для программирования модуля

ООО «ПиЭлСи Технолоджи»
Тел.: (495) 510-49-61, факс: (495) 510-22-18
Веб-сайт: www.plctech.ru, эл.почта: sales@plctech.ru