Автоматизация & IT в энергетике

ежемесячный отраслевой научно-производственный журнал

№ 5 (46)

май 2013

Радиосети сбора данных и управления для автоматизированных систем (Часть 2) 5

Современные и испытанные. Многофункциональные счетчики РМ130 и ЕМ133 11

Специализированное ПО «Авто–Оператор» для автоматического ведения планового графика нагрузки ГЭС 16

Автоматические системы мониторинга диагностических параметров высоковольтного оборудования под рабочим напряжением 24

Эффективное управление нормативно–справочной информацией – важнейшая составляющая повышения эффективности управления компанией 29

Максимизируйте успех внедрения системы управления с помощью объектно–ориентированного проектирования, базирующегося на стандартах 35

Роль российских ученых в развитии электротехники. Русский физик, электротехник В.В. Петров 45

Интервью директора по основному производству, маркетингу и продажам ОАО «Электроприбор» Елены Владимировны Романовой редакции журнала «Автоматизация и IT в энергетике» 67

www.tecon.ru

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ
готовые решения для отраслей

СОЗДАНИЕ АСУ ТП
инжиниринг, проектирование, внедрение

ПТК «ТЕКОН»
программно-технические комплексы

ОБОРУДОВАНИЕ И ПО
каталог оборудования и по

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

МФК1500

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

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

tecon & COMPANIES

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

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

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

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

Председатель редакционной коллегии
Оклей Павел Иванович

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

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

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

Тираж: 6000 экз.

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

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

Уважаемые читатели!

Месяц Май – "макушка весны", разгар весеннего сезона, протекающего под энергетическим патронатом первоэлемента "Дерево", стихией которого считается ветер. Китайцы практикуют Фен-Шуй уже более двух тысяч лет, и в переводе с китайского "фен-шуй" означает "ветер и вода".

Май – это главный месяц года, когда создаются условия зарождения в нашем организме мощных энергетических потоков, насыщающих энергией каналы, именуемые "мастерской тела, где зарождается здоровье". Согласно теории Фэн-Шуй этот динамичный, активный сезон характеризуется успешной реализацией новых начинаний, перемен, которые ощущаются все нагляднее. Жизнь в мае иногда называют "танцем в ритме ветра". Считается, что правильно организованная в мае жизнь создает условия зарождения шести энергетических вихрей, поддерживающих нашу жизнь на протяжении всего года и обеспечивающих энергетические запасы нашему организму на весь год.

В рамках реализации программы "Открытое Правительство" Министр энергетики РФ Александр Новак представил 25 апреля на брифинге публичную декларацию целей и задач Минэнерго России на 2013 год, включающую в себя пять основных направлений деятельности.

Первое из них – упрощение процедуры подключения потребителей к электрическим сетям. Александр Новак напомнил, что для решения этой задачи была принята соответствующая дорожная карта.

"В рейтинге Всемирного банка по доступности технологического присоединения к электрическим сетям Россия находится на 184 месте. Мы должны выйти в число двадцати лучших стран к 2018 году. На 2013 год мы ставим себе задачу уменьшения количества этапов, которые проходят потребители при прохождении процедуры подключения к электросетям, с 10 до 6, а также уменьшить количество дней, необходимых для подключения. Сегодня это 280 дней, в течение года мы планируем принять нормативно-правовые акты, которые позволят сократить этот срок до 195 дней", – рассказал о планах Министр.

Вторая цель в декларации Минэнерго России – разработка новой модели развития розничного и оптового рынков электроэнергии.

"Программа модернизации электроэнергетики уже была обсуждена, – пояснил Александр Новак, – но нам необходима дальнейшая модель розничного и оптового рынка для создания соответствующих стимулов привлечения инвестиций на основе двусторонних долгосрочных договоров. Это позволит уменьшить износ основных фондов, улучшить качество снабжения потребителей. При Министерстве энергетики создана рабочая группа, куда входят эксперты рынка и представители научных кругов. Обсуждение модели розничного и оптового рынка активно ведется", – отметил глава Минэнерго.

Разработка еще одной модели рынка в сфере теплоснабжения стала третьей задачей в декларации Минэнерго.

"Сегодня мы видим, что этому направлению нужно уделить особое внимание. В конце 2013 года мы подготовим соответствующую нормативно-правовую базу и модель, которая позволит реализовать принципы единой территориальной теплоснабжающей организации, принципы формирования тарифа, исходя из принципа альтернативной котельной. Это те новые методы, которые позволят значительно улучшить ситуацию в теплоснабжении и обеспечить приток инвестиций в отрасль", – указал Александр Новак.

Четвертое направление – это задачи, связанные с подготовкой и реализацией программы энергообеспечения Сочинского энергорайона. "В этом году мы должны закончить строительство объектов в соответствии со схемой электроснабжения города Сочи и подготовить механизм их надежной эксплуатации", – заверил Министр.

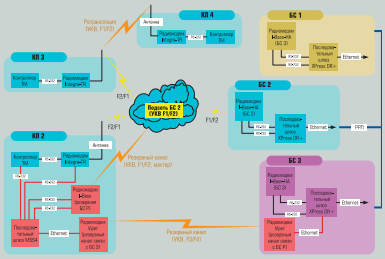
По его словам, для решения этих задач уже был создан штаб и назначен главный энергетик объектов. "Мы открыто обсуждаем все возникающие ситуации, связанные с отклонениями от текущего режима, разбираем соответствующие ситуации", – отметил Александр Новак.

Пятая задача имеет социальную направленность. До конца текущего года при содействии Министерства энергетики будет организовано переселение около 2000 семей по программе реструктуризации угольных предприятий из районов, где закрываются шахты, а также из районов Крайнего Севера.

При этом Александр Новак особенно отметил, что направления деятельности Министерства на 2013 год не ограничиваются озвученными в рамках публичной декларации.

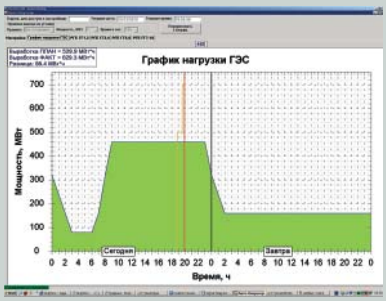
Данные о ходе выполнения задач Министерством энергетики будут представлены в открытом доступе и обязательно будут публиковаться в нашем журнале.

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



5 *Схема коммутации оборудования стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести*

11 *PM130EH PLUS. Общий вид прибора*



16 *Интерфейс программы "Авто-Оператор"*

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

Телекоммуникационные системы для энергетики

5 Компания «Родник»
Радиосети сбора данных и управления для автоматизированных систем
(Часть 2)

Решения для технического и коммерческого учета энергии

11 М.М. КАЦ
(SATEC LTD, г. Иерусалим),
Д.П. КНЫШУК
(ООО «Энергометрика», г. Москва)
Современные и испытанные.
Многофункциональные счетчики
PM130 и EM133

Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления

16 Д.А. ЖЕСТКОВ (ООО «Эмерсон»)
Специализированное ПО «Авто-Оператор» для автоматического ведения планового графика нагрузки ГЭС

24 М.Ю. АРИСТАРХОВ, В.П. ВДОВИКО,
П.В. КОНОВАЛОВ
(ООО «Энергетика. Микроэлектроника. Автоматика», г. Новосибирск)
Автоматические системы мониторинга диагностических параметров высоковольтного оборудования под рабочим напряжением

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ СА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Справочные материалы

29 А.В. ТОКАРЕВА
(ЗАО «КомпьюТел»)
Эффективное управление нормативно-справочной информацией – важнейшая составляющая повышения эффективности управления компанией

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

США

35 Рик СЛАЙГЕНХЬЮТ (Rick SLAUGENHAUPT)
TechMinder Consulting, Inc.
Максимизируйте успех внедрения системы управления с помощью объектно-ориентированного проектирования, базирующегося на стандартах

ИСТОРИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

История в лицах

45 Роль российских ученых в развитии электротехники
Русский физик, электротехник В.В. Петров

ХРОНИКА И НОВОСТИ

57 Пресс-конференция для журналистов в инженерном Центре компании «РТСофт» на тему «Новые инициативы на мировом рынке встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ) 2013»

63 Итоги V Юбилейной международной специализированной выставки «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-Сибирь 2013»

64 XI Московский международный энергетический форум (ММЭФ-2013): новый импульс к стратегическому осмыслению будущего ТЭК России

65 Новости компании «КРУГ»

РАЗНОЕ

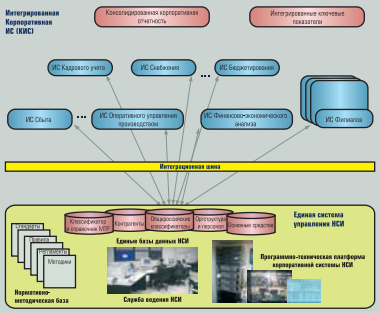
Профессионалы отвечают

67 Интервью директора по основному производству, маркетингу и продажам ОАО «Электроприбор» Елены Владимировны Романовой редакции журнала «Автоматизация и IT в энергетике»

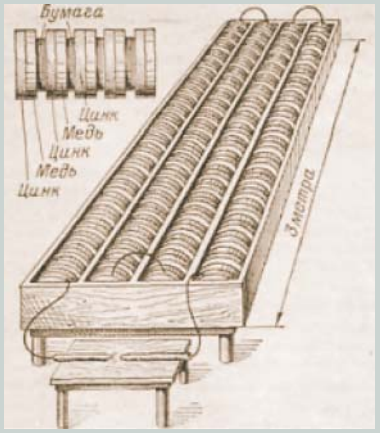
Изодром мудрости

72 Цитаты и плагиаты
© Болеслав ВОЛЬТЕР

24 *Пример визуализации результатов мониторинга*



29 *Общая схема построения Единой системы управления НСИ*



45 *Батарея В.В. Петрова*

ПЕРЕДАВАЯ ЭСТАФЕТУ...

Guardian

T-96SR

Integra

Отлично зарекомендовавшие себя радиомодемы для технологических радиосетей удаленного сбора данных и управления. Широко применяются в ТЭК, в частности, в Газпроме и «Связьтранснефти».

На смену им приходит новый радиомодем Guardian:
- быстрый доступ к радиосети,
- передача информации без предварительной обработки и пакетирования,
- поддержка основных последовательных интерфейсов (RS-232/422/485),
- оперативная диагностика технического состояния,
- возможность работы в качестве ретранслятора.

Радиомодем Guardian может использоваться совместно с радиомодемами Датарадио T-Base/T-96SR и Integra или для их замены.

CalAmp®

Официальный дистрибутор в России и странах СНГ,
Тел.: +7 (499) 613-7001, www.rodnik.ru

С 1991 года РОДНИК СИСТЕМНЫЙ ИНТЕГРАТОР

РАДИОСЕТИ СБОРА ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ (Часть 2)

Компания “Родник”

С 1991 года РОДНИК СИСТЕМНЫЙ ИНТЕГРАТОР

Рассматриваются вопросы, связанные с реализацией промежуточного уровня типовой АСУ для топливной и электроэнергетики – радиосети сбора данных и управления.

ПОСТРОЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АСУ НА ТРАНСПОРТЕ И В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Вариант построения технологической радиосети обмена данными рассмотрен на примере радиосети управления телемеханикой в топливной энергетике.

АСУ являются неотъемлемой частью любой трубопроводной системы, что связано с особенностями данного вида транспорта, предполагающей обязательный непрерывный контроль и управление параметрами работы. В настоящее время для обеспечения АСУ на объектах трубопроводного транспорта широко используются технологические радиосети сбора данных и управления телемеханикой на основе узкополосных радиомодемов УКВ диапазона. Ниже рассмотрен вариант построения такой радиосети на базе узкополосных радиомодемов Dataradio I-Base/Integra-TR и Viper-100/400 производства американской компании CalAmp *(www.calamp.com)*.

Вариант реализации радиосети обмена данными для отдельного участка системы управления телемеханикой нефтепровода (общая протяженность трубопровода составляет более 3500 км, скорость обмена данными в технологической радиосети УКВ-диапазона – 19 200 бит/с) представлен на рис. 1.

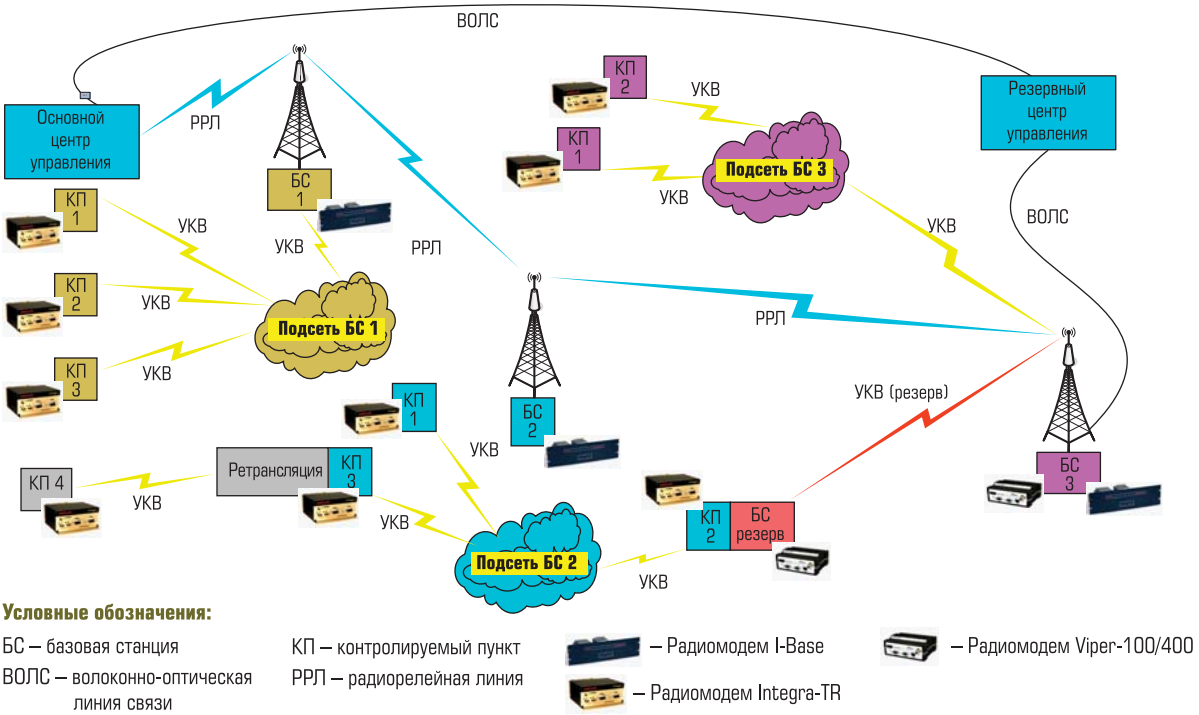
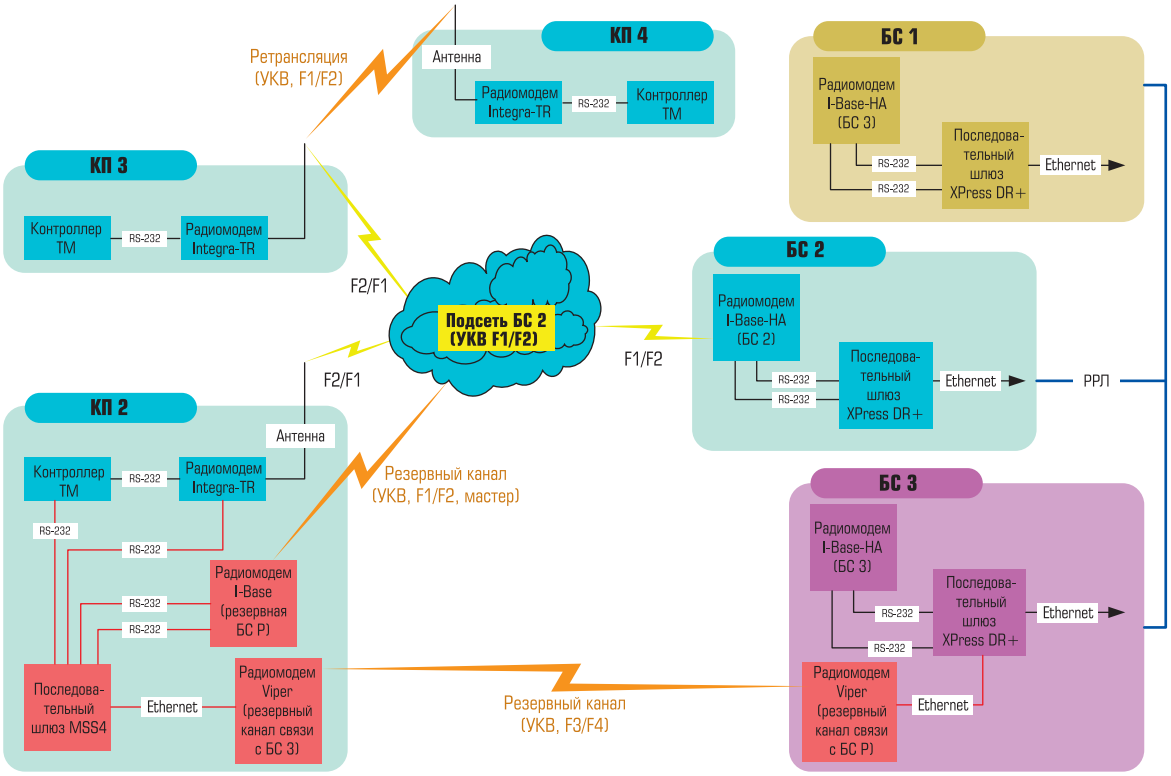


Рис. 1. Схема стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести на узкополосных радиомодемах



Условные обозначения:

БС – базовая станция КП – контролируемый пункт РРЛ – радиорелейная линия

Рис. 2. Схема коммутации оборудования стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести

К работе АСУ и технологических радиосетей обмена данными на трубопроводном транспорте предъявляются повышенные требования по надежности и живучести. Схема коммутации УКВ-оборудования стационарной технологической радиосети управления телемеханикой повышенной надежности и живучести представлена на рис. 2.

Техническое решение подготовлено для реализации на участке трубопровода протяженностью около 60 км, проходящего в сейсмоопасной зоне, где существует угроза одновременного выхода из строя всего оборудования базовой станции (БС-2) на одной из позиций. Технологическая радиосеть управления телемеханикой функционирует на скорости 19200 бит/с. БС-2 обеспечивает управление телемеханикой четырех контролируемых пунктов. Связь с КП-4 осуществляется через КП-3, который дополнительно выступает в качестве ретранслятора. Позиция КП-2 находится в зоне прямой радиовидимости с позиций КП-3 и КП-1 (на схеме не указан). Связь между КП-2 и БС-3 осуществляется по выделенному радиоканалу.

На КП-2 развернут комплект резервной базовой станции (БС-Р), обеспечивающий функционирование через единое антенно-фидерное устройство. БС-Р подключается к соседней базовой станции БС-3 по среднескоростному выделенному каналу обмена данными посредством радиомодемов Viper-100/400 по IP-протоколу. Коммутация аппаратуры БС-Р и КП-2 выполнена с использованием преобразователей интерфейсов RS-232 – Ethernet: 4-портовый Lantronix MMS4 для подключения радиомодема Dataradio Integra-TR и I-Base на позиции КП-2 и 2-портовый Lantronix XPress-DR+ для сопряжения аппаратуры БС-3 с каналом связи с БС-Р через радиомодем Viper-100/400. Двух-портовый Lantronix XPress-DR+ имеет резервированный канал Ethernet, обеспечивающий его подключение одновременно по двум портам. В полной комплектации схема предусматривает дополнительное дублирование преобразователей интерфейсов и аппаратуры обмена данными. Все базовые станции радиосети (за исключением резервной) реализованы на радиомодемах I-Base-HA, имеющих 100 % дублирование и обладающих повышенной надежностью и живучестью. В случае

выхода из строя одного из комплектов оборудования данного радиомодема производится автоматический переход на второй комплект, а информация о выходе из строя направляется дежурному инженеру связи.

Подключение каждого комплекта оборудования производится по двум портам RS-232: первый используется для связи с устройствами телемеханики, второй – для передачи диагностической информации о текущем состоянии всех радиомодемов в составе радиосети в масштабе времени, близком к реальному. По второму порту обеспечивается также удаленная настройка радиомодемов на БС и КП (выполняется в период технологических перерывов связи). Обработка данных о текущем техническом состоянии выполняется средствами программно-технического комплекса диагностики радиосети, возможности которого будут описаны ниже.

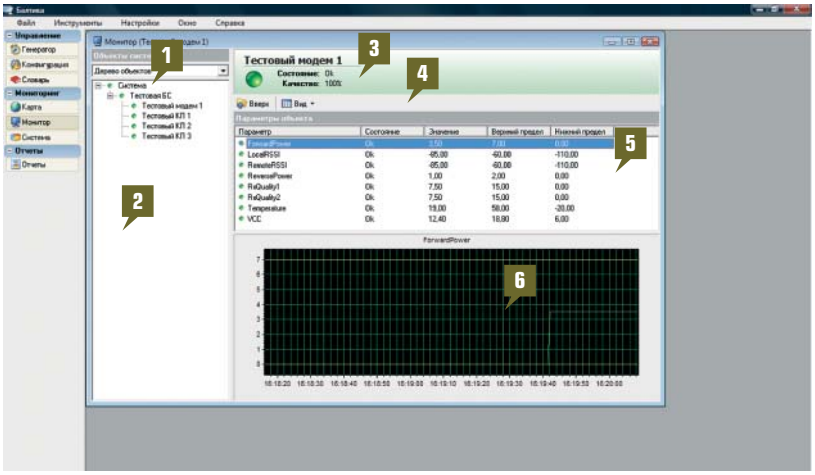
Применяемое в составе технологических радиосетей обмена данными радиотехническое оборудование имеет, как правило, очень высокие характеристики надежности. Однако несоблюдение условий (в первую очередь, нестабильные характеристики питающего тока, несоблюдение температурного режима и воздействие влаги) и правил эксплуатации приводят к преждевременному выходу аппаратуры из строя и сбоям в работе радиосетей. С целью дальнейшего повышения надежности функционирования технологических радиосетей используются специальные программные средства оперативного мониторинга и контроля технического состояния радиомодемов. Такие средства позволяют в близком к реальному масштабу времени контролировать рабочие параметры аппаратуры, выявлять отклонения в параметрах работы и на этой основе предупреждать о возможных сбоях и выходах из строя. В результате появляется возможность предотвращения сбоев и дорогостоящих долговременных перерывов в работе технологической радиосети за счет своевременной замены и восстановления работоспособности аппаратуры до ее полного выхода из строя. Обычно такие программные средства базируются на использовании встроенной функции автономной диагностики радиомодемов. Одним из известных типовых решений, предназначенных для повышения надежности технологических радиосетей обмена данными, является программно-технический комплекс (ПТК) “Балтика”.

ПТК “Балтика” предназначен для мониторинга состояния и поддержания эксплуатационной готовности стационарной технологической радиосети обмена данными УКВ-диапазона на узкополосных радиомодемах. В настоящее время ПТК используется для мониторинга технического состояния аппаратуры радиосетей сбора данных и диспетчерского управления:

- линейной телемеханикой магистральных продуктопроводов;
- средствами автоматизации районов газо- и нефтедобычи;
- аппаратурой контроля и управления электрическими сетями на объектах трубопроводного и железнодорожного транспорта;
- напольной автоматикой на железнодорожном транспорте;
- инженерными сетями энерго-, газо-, водо- и теплоснабжения, очистными сооружениями, в том числе на объектах транспорта и дорожного хозяйства;
- шлюзами на водном транспорте;
- средствами сбора сейсмической и метеорологической информации, а также данных о радиационной и химической обстановке в интересах решения транспортных задач.

ПТК состоит из технических средств сопряжения аппаратуры базовых станций технологической радиосети с магистральными каналами передачи данных и программно-технических средств сбора, отображения, обработки и хранения диагностической информации, разворачиваемых в пунктах диспетчерского управления и связи. ПТК обеспечивает автоматический сбор, обработку по заданным алгоритмам в оперативном режиме и отображение данных о состоянии радиосети с привязкой ко времени. Данные о техническом состоянии аппаратуры автоматически передаются с каждым сообщением от удаленного контролируемого пункта и на диагностический порт базовой станции, откуда они поступают в обработку. Программа обработки данных производит анализ информации по следующим основным служебным и техническим параметрам:

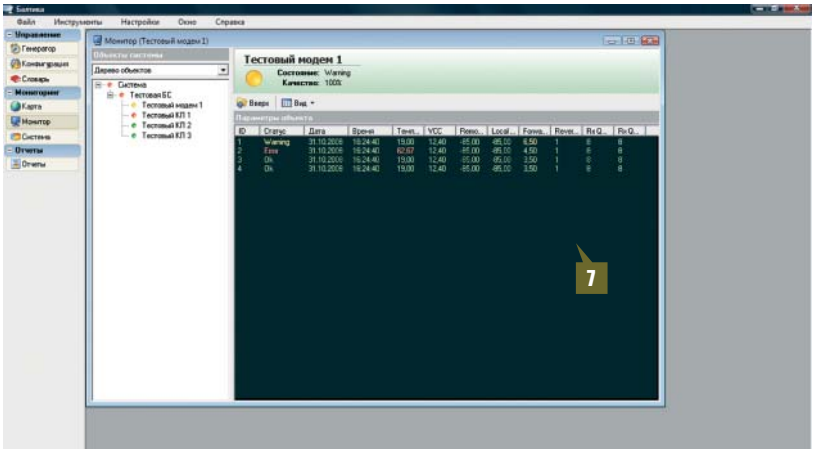
- идентификационный номер устройства;
- температура внутри корпуса;
- напряжение питания;
- уровень сигнала, принимаемого базовой станцией радиосети от удаленного устройства;
- излучаемая мощность передатчика;
- мощность обратной волны.



Описание элементов управления

1	Выпадающий список для выбора типа объектов отображаемых на дереве объектов (2)		
2	Дерево объектов. В зависимости от типа объектов отображает информацию либо в виде дерева, либо в виде списка		
3	Панель с информацией о состоянии объекта выделенного на дереве (2)		
4	Панель инструментов:		
		Вверх	Перейти вверх на один уровень по дереву объектов
		Вид	Способ представления параметров объекта выделенного на дереве (2) Предусмотрены следующие варианты: • список и график; • консоль событий; • информационные панели.
5	Список параметров объекта выделенного на дереве (2)		
6	Временная диаграмма значений параметра выделенного в списке (5)		

Рис. 3. Окно модуля мониторинга состояния объектов системы (список и график)



7	Консоль событий. Отображает информацию о состоянии всех объектов

Рис. 4. Окно модуля мониторинга состояния объектов системы (консоль событий)

ПТК “Балтика” позволяет:

- следить за целостностью и качеством каналов технологической радиосети обмена данными;
- контролировать рабочие параметры радиотехнической аппаратуры;
- извещать оператора о нештатной работе каналов обмена данными;
- выявлять сбои в функционировании основной электросети и факт перехода на питание от резервной сети (аккумуляторов);
- проводить предварительный расчет зон электромагнитной доступности для объектов технологической радиосети обмена данными.

Программный комплекс имеет архитектуру “клиент-сервер” и функционирует на основе СУБД MS SQL Server. Проектная емкость ПТК составляет 250 базовых станций и 1000 удаленных контролируемых объектов, сведенных в единую радиосеть с иерархической структурой и распределенной системой управления.

Комплекс обеспечивает формирование и ведение паспортов объектов технологической радиосети, учет их оснащения аппаратурой связи и передачи данных, хранение и получение данных о применяемых вспомогательных технических средствах и антенно-фидерных устройствах. Хранимые в памяти ПТК данные о техническом оснащении объектов связи позволяют сократить сроки восстановления их работоспособности при сбоях и авариях, повышая живучесть радиосети.

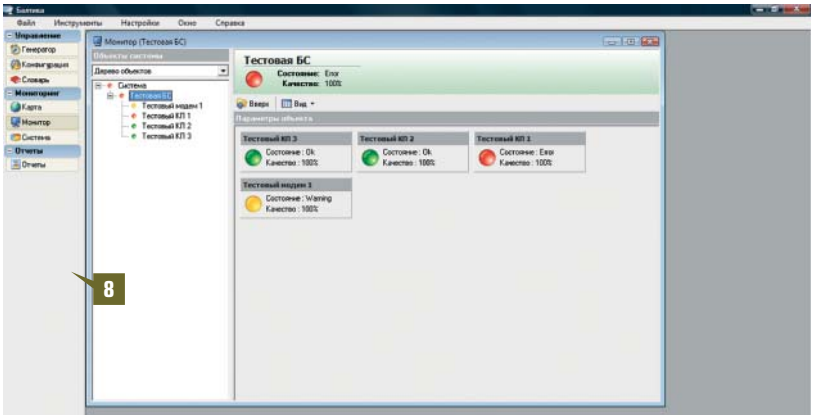
Иерархическая структура радиосети формируется автоматически на основе данных, внесенных в базу, и изменяется в интерактивном режиме персоналом, допущенным к выполнению данной функции.

Варианты оконных форм ПТК “Балтика” представлены на рис. 3-6.

Система разграничения доступа позволяет создавать и сопровождать рабочие профили пользователей, обеспечивая решение функциональных задач диспетчера и оператора радиосети. Последний имеет доступ к выполнению комплекса аналитических задач с целью оценки параметров работы радиосети и отдельных устройств, функционирующих в ее составе, за определенный период времени. В полном объеме в составе ПТК разворачиваются и функционируют рабочие места диспетчера (дежурного инженера), оператора, администратора и учебное рабочее место.

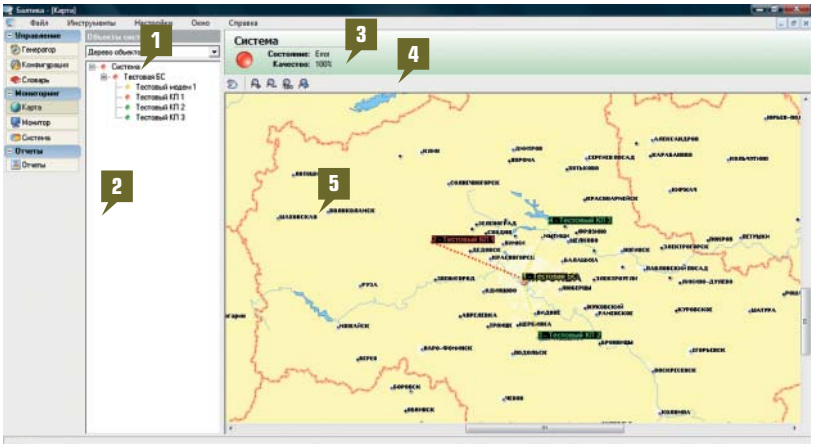
Программное обеспечение ПТК позволяет воспроизводить работу радиосети за заданный период и использовать его в интересах обучения персонала на реальных данных без вмешательства в текущую работу, обеспечивая выполнение организационных мероприятий, направленных на повышение надежности и живучести радиосети. ПО ПТК производит сбор, анализ, отображение и архивирование информации, обеспечивая:

- конфигурирование (описание структуры) ПТК мониторинга технологической радиосети обмена данными, установку пороговых значений для измеряемых параметров оперативной диагностики;
- слежение за поступлением данных оперативной диагностики устройств передачи данных на основании их идентификаторов и выдачу сигнала “авария” при пропадании этих данных;
- анализ значений данных оперативной диагностики устройств передачи данных относительно пороговых значений и формирование сигнала “авария” при их выходе за установленные пределы;
- анализ данных оперативной диагностики для косвенного определения исправности абонентских радиомодемов, рабо-



8	Информационные панели

Рис. 5. Окно модуля мониторинга состояния объектов системы (информационные панели)



Описание элементов управления

1	Выпадающий список для выбора типа объектов отображаемых на дереве объектов (2)	
2	Дерево объектов. В зависимости от типа объектов отображает информацию либо в виде дерева, либо в виде списка	
3	Панель с информацией о состоянии объекта выделенного на дереве (2)	
4	Панель инструментов:	
		Панорамирование
		Приблизить
		Отодвинуть
		Показать все
		Предыдущий масштаб
5	Карта с объектами системы	

Рис. 6. Окно модуля карты с объектами системы

тающих через удаленные ретрансляторы технологической радиосети обмена данными, не подключенные непосредственно к комплексу мониторинга;
- ведение журнала аварий, формирование и представление отчётов по видам аварий и времени их возникновения;
- анализ изменений данных оперативной диагностики с целью предсказания возможных аварийных ситуаций и сбоев.

Применение ПТК "Балтика" повышает оперативность реагирования на возможные сбои в работе технологической радиосети обмена данными и на достоверность информации, используемой при принятии решений по восстановлению ее работоспособности. Он обеспечивает снижение эксплуатационных затрат, связанных с поддержанием радиосети в высокой оперативной готовности, оптимизацию технологических процессов за счет распределения обязанностей между подразделениями АСУ и связи при проведении ремонтно-восстановительных мероприятий. Комплекс позволяет организовать надежную эксплуатацию крупных технологических радиосетей и автоматизировать процесс мониторинга их технического состояния и параметров работы, повышая надежность и безопасность функционирования управляемых и контролируемых объектов.

Таким образом, АСУ для предприятий ТЭК должны строиться на базе современных интегрированных технологических радиосетей, легко сопрягаемых между собой и позволяющих сформировать единое информационное пространство для функционирования системы управления энергетической инфраструктурой отдельного предприятия, населенного пункта или региона. Существующее радиотехническое оборудование и специальные программно-технические средства позволяют строить современные полнофункциональные АСУ на распределенных объектах топливно-энергетического комплекса, разнесенных на значительные расстояния.

Компания "Родник".
Телефоны: +7 (499) 613-26-88, +7 (499) 613-70-01. Факс +7 (499) 317-97-54, моб. +7 (909) 997-33-07.
http://www.rodnik.ru

НОВОСТИ

ВЫШЛО ПРИЛОЖЕНИЕ Pro-face ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЧЕЛОВЕКО–МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА С УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ iOS И Android

Мировой лидер в области человеко-машинных интерфейсов (HMI), компания Pro-face, представила новое приложение для мониторинга своих панелей с мобильных устройств на базе iOS и Android. Программное обеспечение Pro-face Remote HMI, установленное на планшетный компьютер или смартфон, дает операторам возможность удаленно проверять текущее состояние экранов систем человеко-машинного интерфейса.

"Использование удаленного контроля и управления, ранее требовавшее команды из нескольких человек на крупных или протяженных объектах, позволит выполнять те же функции меньшим количеством персонала. ПО Pro-face Remote HMI поможет предотвратить аварии машин и механизмов, благодаря возможности следить за исправностью оборудования, состоянием процессов, возникновением и статусом тревог в любом месте, где есть Wi-Fi", – объяснил Александр Пинаев, специалист компании "Родник", официального дистрибьютора Pro-face в России.

Пакет Pro-face Remote HMI позволяет переключать режим мониторинга – синхронный или асинхронный. В синхронном режиме экран мобильного устройства отображает ту же картинку, что и экран устройства оператора. Асинхронный режим позволяет отображать содержание экранов нескольких операторских устройств, при этом работа самих операторских устройств не прерывается.

Для предотвращения ошибок, возникающих при одновременном использовании как локального (операторская панель GP с приложением под Gp-Pro EX), так и удаленного (мобильные устройства с ПО Pro-face Remote HMI) доступов, предусмотрено "монопольное" использование сенсорного интерфейса: отображение его на операторской панели блокирует интерфейс на мобильном устройстве, и наоборот. Сенсорный интерфейс может повторно активизироваться через предварительно установленное время.

Более подробную информацию о продукте Вы можете получить у специалистов отдела Промышленной автоматизации компании "Родник", а также на сайте компании – http://www.rodnik.ru/product/spa/soft/remote-hmi/pro-face-remotehmi/

Тел.: (499) 613-7001, 613-2688,
факс (499) 317-9754.
E-mail: info@rodnik.ru
http://www.rodnik.ru

Решения для систем автоматизации электрических подстанций

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Решения для систем автоматизации электрических подстанций от Advantech

Компания Advantech, осуществляющая разработку новых перспективных решений в области энергетической промышленности, представляет защищенные и высоконадежные системы, к которым относятся промышленные компьютеры и контроллеры для электрических подстанций, программируемые контроллеры автоматизации и модули ввода/вывода. Эти системы, разработанные в соответствии с принципами заботы о состоянии окружающей среды, также оснащены интеллектуальной системой управления энергопотреблением на базе специального программного обеспечения.

TPC-1570H
Панельный компьютер с 15" XGA TFT ЖК-дисплеем и сенсорным экраном на базе процессора Pentium® M/ Celeron® M

APAX-5522PE
Программируемый контроллер на базе процессора Marvel Xscale®, поддержка стандарта IEC 61850-3

ECU-1801A
Контроллер для электроподстанций на базе процессора Intel® Atom™ D510, а также поддержкой 2 x LAN, 3 x COM, IRIG-B, и расширения системы ввода/вывода

UNO-4673A
Промышленный компьютер стандарта IEC 61850-3/IEEE 1613

Advantech Россия.
Ул. Профсоюзная 108, оф.648
Москва 117437, Россия
Тел: +7 (495) 232 16 92
Email: ARU9@advantech.com

www.advantech.ru

ЭНЕРГОМЕТРИКА

www.energometrika.ru

Наша специализация – применение лучших мировых технологий в задачах измерения, регистрации, учета и управления с целью создания систем диспетчеризации, анализа энергосбережения и минимизации энергопотребления, управления процессами промышленного производства и контроля качества

ExpertMeter™ EM720

- многотарифный учет электроэнергии с классом 0.2S ГОСТ 51317 и регистрация профилей электрической энергии. Измерение показателей качества электроэнергии (ПКЭ) согласно стандартам ГОСТ13109-97 и выдача соответствующих отчетов. Регистрация импульсных перенапряжений, коротких замыканий и аварийных режимов в составе систем АСКУЭ.

Особенности:

- специально разработан для коммерческого и технического учета электроэнергии и использования в информационно-измерительных системах (АСКУЭ);
- дискретные входы (контроль состояния / учет импульсов);
- релейные выходы (программируемые реле / импульсы энергии);
- поставляется с полностью русифицированным бесплатным программным обеспечением PAS;
- соответствует требованиям российских и международных стандартов и имеет сертификат об утверждении типа измерения.

PM175

- многофункциональный, трехфазный измеритель параметров сети и анализатор качества электроэнергии.
Производство SATEC (Израиль).

Особенности:

- Анализатор качества электроэнергии с выдачей отчета по ГОСТу 13109-97;
- русифицированное программное обеспечение PAS, поставляемое вместе с прибором, позволяет проводить полный анализ зарегистрированных кратковременных событий: всплесков и провалов;
- два дискретных входа для мониторинга внешних контактов, импульсов от счетчиков энергии, воды, газа;
- два реле с программируемыми уставками (их 16), которые можно настроить на различные события с управлением временем срабатывания и отпускания;
- стандартные порты связи для локального и удаленного учета данных с прибора.

Modbus RTU,
Modbus ASCII
и Modbus/TCP

Мы оснащаем Ваши решения!

- Разнообразие поставляемой продукции
- Оперативные консультации
- Доставка по России

тел. +7 495 510-1104 тел./факс +7 495 276-0510 ■ zakaz@energometrika.ru ■ www.energometrika.ru

СОВРЕМЕННЫЕ И ИСПЫТАННЫЕ. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СЧЕТЧИКИ PM130 И EM133

М.М. КАЦ (SATEC LTD, г. Иерусалим),
Д.П. КНЫШУК (ООО “Энергометрика”, г. Москва)

Интеллектуальные счетчики PM130 и EM133 – многофункциональные приборы, обеспечивающие работу современных сетей учета и контроля. В статье подробно рассказано о функциональных возможностях этих устройств, пользующихся заслуженной популярностью у потребителей.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Контрольно-измерительные приборы в электроэнергетике прошли эволюцию от простых амперметров и вольтметров до сложных многофункциональных приборов, контролирующих все параметры сети и нагрузки. На первом этапе классические стрелочные приборы стали заменять цифровыми мультиметрами, которые измеряли несколько электрических параметров и передавали их по линии связи по стандартным протоколам на различные серверы, контроллеры и диспетчерские пункты (рис. 1).

В самом начале эры цифровых мультиметров было два основных показателя качества: точность и наличие стандартных протоколов связи. Позже пользователи стали придавать особое значение единству измерений во времени – то есть единой метке времени для всех приборов, установленных на объекте. Возникла и еще одна проблема: понадобилось повысить надежность каналов связи и хранить данные в памяти прибора, в первую очередь это было связано с наделением мультиметров функциями счетчиков учета энергии. Таким образом, классический стрелочный прибор эволюционным путем превратился в многофункциональный счетчик – МИП, который измерял, вычислял и хранил все основные параметры электрической сети, включая базовые параметры качества электроэнергии, а также профили нагрузки и данные по пиковому потреблению мощности.

Развитие современной микропроцессорной техники привело к установке в электрическую ячейку множества различных устройств сбора данных. На определенном этапе появилась возможность объединить функции контроля и измерения в едином приборе, который можно назвать контроллером ячейки. Важно отметить, что измерительные приборы изначально были рассчитаны на очень жесткие требования в области электромагнитной совместимости, электрической прочности, вибрации, а также к условиям окружающей среды (температура, влажность), которые предъявляются к счетчикам электрической энергии ГОСТ Р 52320-2005 (МЭК 62052-11:2003) и на которые обычные контроллеры и модули ввода/вывода были не рассчитаны. Это связано с тем, что вначале счетчики устанавливали в электрических щитах, в непосредственной близости от токоведущих шин. В результате многофункциональный счетчик был наделен функциями ввода/вывода дополнительных сигналов для сбора всей информации с электрической ячейки, и это можно считать третьим этапом в его развитии.

И наконец, на четвертом этапе появились приборы, которые стали фундаментом “умной” сети – SMART GRID. Это интеллектуальные электронные устройства, кото-

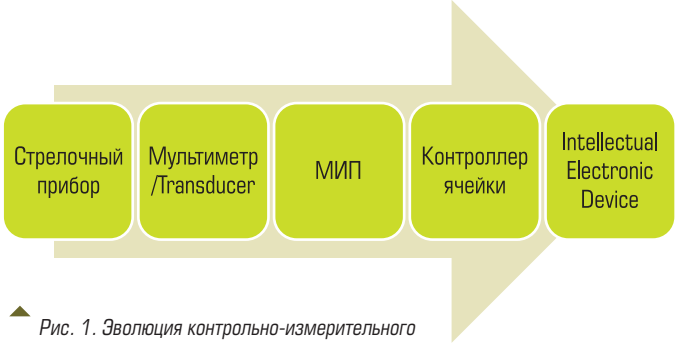


Рис. 1. Эволюция контрольно-измерительного оборудования электрической подстанции

Таблица 1. Характеристики приборов EM133 и PM130EH PLUS

Характеристики	EM133	PM130EH PLUS
12 дискретных входов (220 В DC или сухой контакт)	√	√
4 программируемых реле (220 В, 5 А)	√	√
2 порта связи: RS-485 + ETH RS-485 + RS-485 RS-485 + PROFIBUS	+ оптопорт	√
Протоколы передачи данных: MODBUS, МЭК 60870-5-101/104, DNP 3.0, PROFIBUS	√	√
Часы с батареей + метка времени	√	–
Измерение токов, напряжений, мощностей, энергии, частоты, несимметрии, хранение профилей нагрузки	√	√
Базовый контроль качества электроэнергии (отображает индивидуальные гармоники по току и напряжению вплоть до 39-й)	√	√

рые сочетают в себе функции МИП, счетчика, прибора для контроля КЭ, релейной защиты, управления, многофункциональность вышла на новый уровень. После внедрения протокола МЭК 61850 измерительный прибор не просто отдает данные серверу или контроллеру, он сам является активным участником коммуникационной сети и может опрашивать сторонние устройства. У него большой объем памяти, он умеет выстраивать сложные логические связи и управлять современной электрической подстанцией.

Измерительные приборы израильской компании SATEC способны решать все задачи в современных интеллектуальных производственных сетях. Рассмотрим подробно устройство и функциональные возможности приборов фирмы серии PM130 PLUS и EM133 (таблица 1).

СЕРИЯ PM130 PLUS

Компания SATEC предлагает контроллер ячейки на базе серии PM130 PLUS – одного из самых популярных в СНГ приборов для построения систем телемеханики, АСДУ, технического учета. Существует несколько модификаций данного прибора: PM130P PLUS, PM130E PLUS, PM130EH PLUS. Остановимся на модели PM130EH PLUS, как самой востребованной и наделенной наибольшими возможностями.

У PM130EH PLUS три входа напряжения и три полностью гальванически изолированных входа тока. С прибором применяются внешние трансформаторы тока и при необходимости напряжения с вводом коэффициентов трансформации в прибор для пересчета результатов измерений. Метрологические характеристики прибора соответствуют классу точности 0,5S согласно ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003). Важное преимущество PM130 PLUS – возможность получать сигналы в цифровой форме. С этой целью прибор в стандартной версии оснащен портом связи RS-485 (протоколы ASCII, ModBus и DNP3.0), что позволяет использовать его в различных системах сбора и передачи данных. Математическую обработку сигналов обеспечивает мощный внутренний процессор с объемной оперативной памятью и внутренней энергонезависимой памятью. Имеются часы реального времени. В журнале для записи данных пользователь может выбрать до девяти параметров (таких как ток, напряжение, мощность, энергия). Свободной памяти прибора хватает примерно на 1300 записей (рис. 2).

Рис. 2. PM130EH PLUS. Общий вид прибора

С учетом функций, необходимых пользователю, прибор PM130 PLUS может быть дополнен одним из следующих модулей:

1. Дискретные входы (входы состояния) + релейные выходы (DI). Этот модуль имеет четыре или двенадцать оптически изолированных дискретных входа типа “сухой контакт” и два или четыре релейных выхода. Используется для сбора дискретной информации о состоянии устройств релейной защиты и автоматики, для получения импульсов от счетчиков электрической энергии или других приборов, для внешней синхронизации времени, а также для подачи импульсов, сигналов аварийной сигнализации и управления.
2. Аналоговые выходы (AO). При помощи этого модуля прибор получает оптически изолированные аналоговые выходы с различными рабочими диапазонами (измерительные преобразователи тока); имеется внутренний источник питания 24 В.
3. Порт Ethernet позволяет использовать в дополнение к стандартным ASCII, ModBus и DNP3.0 протоколы передачи данных ModBus TCP и DNP3 TCP.
4. Порт PROFIBUS также позволяет расширить возможности передачи данных.
5. Модуль “Многотарифная система учета электроэнергии” дает возможность вести учет электроэнергии по различным тарифам с учетом сезона, типа дня (будни/выходной) и времени суток (на сутки можно установить до восьми значений времени переключения тарифа). В состав модуля входят часы высокой точности, дополнительная батарея (сохраняющая питание часов до пяти лет) и четыре оптически изолированных дискретных входа типа “сухой контакт”, предназначенных для сбора дискретной информации.

PM130 PLUS имеет небольшие размеры (114×114×109 мм), массу (0,7 кг) и подходит для монтажа в четырехдюймовый круглый вырез либо в квадратный вырез 92×92 мм (что позволяет устанавливать его на имеющихся панелях взамен устаревших или вышедших из строя приборов). Также можно заказать прибор в специальном исполнении для монтажа на DIN-рейку.

Все настройки прибора производятся непосредственно через панель дисплея либо через порты связи с помощью программы PAS. Эта русскоязычная программа поставляется бесплатно со всеми приборами фирмы SATEC, устанавливается на компьютере пользователя и обеспечивает множество полезных функций: дистанционное управление прибором, накопление и обработку получаемых данных и другие. Связь с прибором осуществляется через порт RS-485 или через дополнительный порт (Ethernet или Profibus). Модель PM130EH PLUS позволяет также получать и просматривать в реальном времени формы кривых токов и напряжений, то есть работать в режиме осциллографа. Кривые могут быть показаны как по отдельности, так и по разным фазам одновременно, а также как граф действующих значений (период за периодом) или как спектр гармоник. Это позволяет использовать прибор не только для измерений и постоянного мониторинга, но и для исследований качества электроэнергии. С помощью диспетчера сохранения файлов программы PAS файлы событий, данных и осциллограмм могут сохраняться в компьютере в формате таблиц Microsoft Excel или баз данных Microsoft Access, что удобно для последующей обработки. Файлы загружаются в компьютер по требованию пользователя или автоматически по заданному расписанию: например, ежедневно, еженедельно или помесячно. Это позволяет получать долговременные профили данных.

Приборы серии PM130 PLUS имеют сертификат об утверждении типа измерения IL.C.34.004. A № 29545 от 4 декабря 2012 года и соответствуют требованиям российских и международных стандартов. Межповерочный интервал 8 лет.

EM133

Другой прибор компании SATEC – EM133 – был построен на базе прибора PM130 PLUS и также совмещает в себе функционал нескольких устройств. Многофункциональный счетчик EM133 стандартно оснащен двумя независимыми портами связи (RS-485 и оптопортом с протоколом ModBus). В энергонезависимой памяти устройства могут сохраняться как накопленные значения электроэнергии, так и профили нагрузки с различными интервалами (от 1 до 60 минут). Памяти прибора хватает для хранения 15-минутного профиля в течение 50 суток и 30-минутного профиля более 90 суток. Многотарифная система учета TOU имеет 4 независимых тарифных регистра, фиксирует 4 типа дня, 4 сезона и дает возможность изменять тариф до 8 раз в сутки. EM133 оснащен высокоточными часами и автоматическим календарем с батареей. Счетчик выпускается в четырех различных исполнениях согласно номиналь-

ному измеряемому току: под стандартные измерительные трансформаторы тока 1 А или 5 А, для прямого включения 100 А, под вход 40 мА и для подключения высокоточных трансформаторов тока SATEC. Независимо от исполнения счетчик соответствует классу 0.5S ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) по точности. EM133 может быть запитан как от измеряемого напряжения, так и от независимого источника питания. Важно отметить широкий диапазон питающих напряжений: от 40 до 300 В постоянного и переменного напряжения. Прибор монтируется и на панель, и на DIN-рейку. В любой момент на него можно установить дополнительный модуль, который позволяет наделить счетчик дополнительным функционалом. EM133 оснащен тремя независимыми журналами для регистрации событий, данных и учета электроэнергии по тарифам. Прибор позволяет рассчитывать так называемую предсказанную мощность. Это качество позволяет гибко управлять распределением нагрузок на предприятии и таким образом экономить деньги. Прибор присваивает метки времени максимумам и минимумам по току, напряжению, частоте и мощности. Таким образом, можно с высокой точностью отследить время провала напряжения или перегрузки по току. Многофункциональный счетчик EM133 идеально подходит для построения системы SMART GRID на распределительных подстанциях. Он имеет внутренний ПЛК, состоящий из 16 программируемых уставок. При подключении дополнительного модуля прибор можно оснастить тремя программируемыми реле и шестью дискретными входами. Управление программируемым реле осуществляется как посредством программируемых уставок, так и с помощью команд, посылаемых из диспетчерского центра. По желанию заказчика прибор способен выполнять функции реле времени, реле обратной мощности, реле частоты, реле минимального напряжения и др. Он также может быть оснащен 4 независимыми аналоговыми выходами, что позволяет использовать данный измерительный преобразователь в классических системах телемеханики и телеуправления.

Приборы серии EM133 имеют сертификат об утверждении типа измерения IL.C.34.004. A № 46511 от 7 июня 2012 года и соответствуют требованиям российских и международных стандартов. Межповерочный интервал 8 лет.

Система менеджмента качества SATEC LTD сертифицирована по международным стандартам ISO 9001:2000 и имеет сертификат соответствия директивам Евросоюза CE.

Кац Михаил Миронович *– инженер по продажам в странах СНГ компании SATEC, SATEC LTD, г. Иерусалим.*
Телефон +972-54-7716764. E-mail: michaelk@satec-global.com www.satec-global.com
Кнышук Дмитрий Петрович *– Генеральный директор, ООО "Энергометрика", г. Москва.*
Телефон (495) 510-1104. E-mail: zakaz@energometrika.ru www.energometrika.ru

ТРАВЭК
Международная Ассоциация производителей высоковольтного электротехнического оборудования

XVI Международная научно-техническая конференция
«Силовые, распределительные трансформаторы и реакторы. Системы диагностики»

Тематическая направленность конференции:

25-26 июня 2013 г.

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

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

I. **Программы развития и модернизации электроэнергетики. Потребности электроэнергетики в трансформаторно-реакторном оборудовании до 2020 и 2030 годов.**

II. **Исследования и разработки в области создания новых видов трансформаторного и реакторного оборудования.**
1. Перспективы развития силовых, распределительных трансформаторов и реакторов (масляные, элегазовые, сухие, сверхпроводящие и т.п.).
2. Конструирование трансформаторного и реакторного оборудования. Программно-методическое обеспечение, математическое и физическое моделирование для конструирования трансформаторов и реакторов. Системы САПР. Опыт разработки и применения.
3. Энергоэффективное трансформаторное и реакторное оборудование. Стоимость владения трансформаторным и реакторным оборудованием.
4. Распределительные трансформаторы с магнитопроводами из аморфной стали.
5. Комплектные трансформаторные подстанции.
6. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
7. Системы "релейной" защиты трансформаторного и реакторного оборудования.
8. Перспективы создания "интеллектуальных" трансформаторов и реакторов.
9. Вопросы подготовки кадров.

III. **Системы диагностики и мониторинга трансформаторного оборудования.**
1. Развитие методологии систем диагностики.
2. Исследования внешних перенапряжений на трансформаторное и реакторное оборудование на моделях энергосистем. Методы, средства и результаты испытаний оборудования в эксплуатации.

IV. **Вопросы производства трансформаторно-реакторного оборудования.**
1. Перспективы развития производства трансформаторного и реакторного оборудования.
2. Технологии производства трансформаторно-реакторного оборудования. Технологическое оборудование.
3. Новые комплектующие и изоляционные материалы, состояние и перспективы производства электротехнической стали.
4. Устройства регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой (Устройства РПН).
5. Высоковольтные вводы силовых и распределительных трансформаторов.
6. Опыт применения трансформаторных масел.
7. Сервисное обслуживание и ремонт трансформаторного и реакторного оборудования, вопросы эксплуатации и модернизации.

V. **Испытания трансформаторного и реакторного оборудования.**
1. Методы и средства испытаний.
2. Возможности испытательных центров по высоковольтным испытаниям и испытаниям на электродинамическую стойкость трансформаторного оборудования.

VI. **Опыт эксплуатации трансформаторно-реакторного оборудования.**
1. Требования потребителей к оборудованию, вопросы аттестации.
2. Опыт эксплуатации.
3. Предложения по совершенствованию и модернизации оборудования.

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

КОНВЕРТОРЫ И ШЛЮЗЫ ICP DAS

www.icp-das.ru

свяжут ваши сети в единое целое

ipc2U

www.ipc2U.ru

г. **Москва**, Тел.: (495) 232-02-07, Факс: (495) 232-0327, E-mail: sales@ipc2u.ru
г. **Санкт-Петербург**, Телефон/Факс: (812) 600-7197, E-mail: spb@ipc2u.ru

Официальный дистрибутор ICP-DAS Co.,LTD в России и странах СНГ - компания IPC2U

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПО «Авто–Оператор» ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЕДЕНИЯ ПЛАНОВОГО ГРАФИКА НАГРУЗКИ ГЭС

Д.А. ЖЕСТКОВ (ООО “Эмерсон”)

Рассмотрена проблема автоматизации передачи графика плановой нагрузки гидроэлектростанции по активной мощности. Предложено и введено в промышленную эксплуатацию решение на базе специализированного программного обеспечения “Авто-Оператор”, позволяющее решить вышеуказанную проблему.

Ключевые слова: *автоматизация, умные сети, групповая точка поставки, график плановой нагрузки, ГРАМ, автооператор.*

При реализации проекта группового регулирования активной мощности (ГРАМ) на гидроэлектростанциях неизбежно возникает задача передачи графика плановой нагрузки ГЭС в САУ ГРАМ. График задается на сутки, при этом шаг по времени определяется системным оператором и может составлять как 15 мин., так и 1 час. Следует отметить, что существует тенденция к сокращению данного периода времени.

Существует два варианта доставки графика от диспетчерского центра до ГЭС:

- с помощью электронной почты;
- через специализированную программу “MODES-Centre” от компании ЗАО “Монитор Электрик” [1].

Всё большее количество станций переходит на второй вариант, который фактически стал стандартным в гидроэнергетике. Он удобен, поскольку “MODES-Centre” поддерживает отображение графика нагрузки не только в текстовом, но и в графическом виде (рис. 1), реализует возможность автоматического формирования отчётов и т.д. Однако отсутствует возможность напрямую передать данные из “MODES-Centre” в какую-либо SCADA-систему или ПЛК, управляющий технологическим процессом, поскольку отсутствует поддержка промышленных протоколов передачи данных, таких как ModBus TCP/RTU/ASCII, Profibus и т.д.

Приняв график от диспетчерского центра, оперативный персонал станции вынужден вручную переносить его в систему верхнего уровня ГРАМ. Это не всегда удобно по ряду причин:

- большое количество полей для заполнения (при интервале в 15 мин. – 96 шт.), что трудоемко и может привести к ошибочному вводу задания;
- ограниченный выбор способов интерполяции графика между реперными точками.

На проекте ГРАМ Воткинской ГЭС был предложен и внедрён способ ведения суточного графика нагрузки станции с помощью программы “Авто-Оператор”. Данное приложение представляет собой промежуточный буфер между графиком нагрузки, полученным станцией в текстовом формате и САУ ГРАМ (рис. 2). Обработанные данные от “Авто-Оператора” могут быть переданы в любую САУ с помощью широко распространенного протокола ModbBus TCP [2].

Рис. 1. Интерфейс ПО “MODES-Centre”

Рис. 2. Схема передачи графика нагрузки станции

Основной функционал Windows-приложения “Авто-Оператор”:

- Чтение текстового файла с данными о ЗПМ станции. В настройках программы указывается путь к сканируемой директории. При появлении в ней текстового файла с графиком нагрузки “Авто-Оператор” производит его разбор и перемещает в архивную директорию.
- Выбор типа аппроксимации:
  – с шагом по времени (шаг настраивается отдельно);
  – с шагом по мощности (шаг настраивается отдельно);
  – линейная аппроксимация.

  Первые два типа аппроксимации позволяют снизить нагрузки на сервомоторы, управляющие открытием направляющего аппарата и поворотом лопастей рабочего колеса гидроагрегата.
- Графическое отображение принятого графика (рис. 3), аппроксимированного графика и измеренной активной мощности для каждой ГТП (групповой точки поставки) и станции в целом. На трендах синим цветом указан плановый график для данной ГТП, красным – аппроксимированный кусочно-линейный график, который непосредственно будет отрабатываться в системе ГРАМ и оранжевым цветом – текущая измеренная мощность ГЭС. Линия смены дат представлена чёрной вертикальной меткой, линия текущего времени – красной вертикальной меткой. Кнопка *“Перерисовать ГРАФИК”* в верхней части экрана предназначена для запуска прорисовки графиков задания активной мощности по всем ГТП. Данная функция полезна, когда необходимо вернуть исходное масштабирование графика после операций увеличения/уменьшения. Изменить масштаб графика можно путём выделения какого-либо его участка с нажатой левой кнопкой компьютерной мыши или прокруткой её колеса. Над соответствующим графиком синим цветом отображается текущее задание мощности.
- Режим ограниченного доступа к настройкам программы. Для их изменения пользователю необходимо ввести пароль доступа в соответствующее окно и нажать клавишу Enter. При неверном вводе пароля происходит выход из режима редактирования настроек.

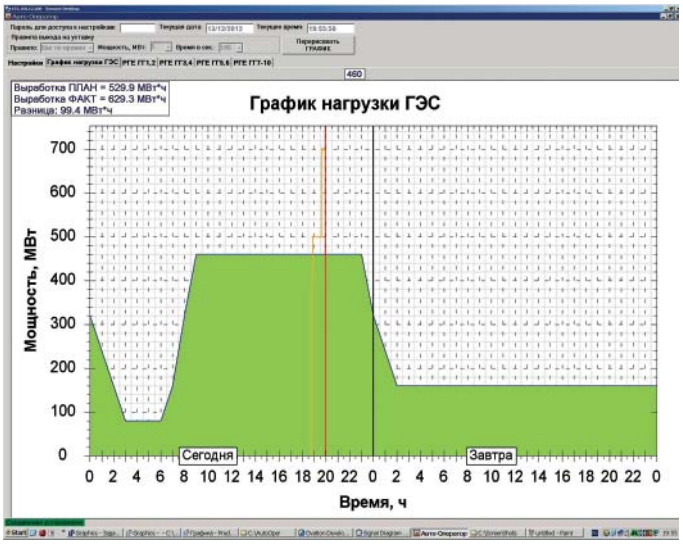


Рис. 3. Интерфейс программы “Авто-Оператор”

- Запись аппроксимированного графика в базу данных Microsoft SQL.
- Работа программы в качестве ModBus TCP – сервера. Во вкладке *“Настройки”* (рис. 4) представлено текущее состояние всех регистров ModBus, время их обновления составляет 1 секунду. При обмене используется только вещественный тип данных с плавающей точкой float, который занимает 2 регистра ModBus (по 2 байта каждый), таблица 1.
- Вычисление плановой и фактической выработки станции по методу трапеций позволяет получить результаты, хорошо коррелирующие с данными от системы АСКУЭ.

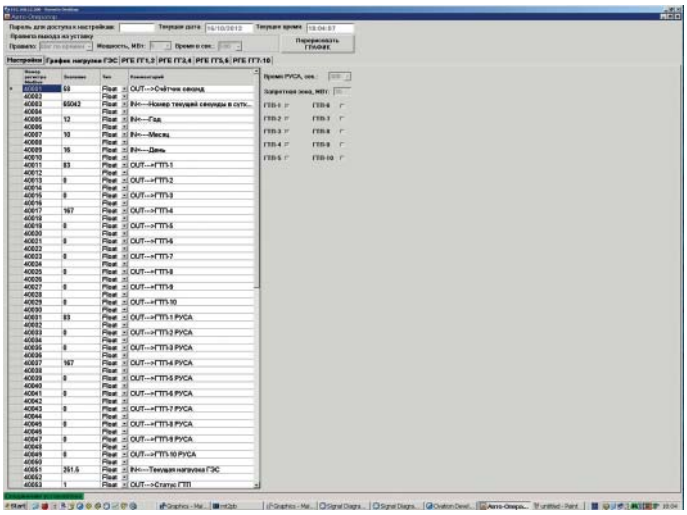


Рис. 4. Настройки программы “Авто-Оператор”

Таблица 1. Регистры ModBus

Номер регистра	Тип данных	Название параметра	Прием/Передача
40001	Float	Номер секунды в минуте (0…59)	Передача
40003	Float	Номер текущей секунды в сутках (0…86399)	Прием
40005	Float	Год	Прием
40007	Float	Месяц	Прием
40009	Float	День	Прием
40011	Float	Задание для ГТП-1	Передача
40013	Float	Задание для ГТП-2	Передача
40015	Float	Задание для ГТП-3	Передача
40017	Float	Задание для ГТП-4	Передача
40019	Float	Задание для ГТП-5	Передача
40021	Float	Задание для ГТП-6	Передача
40023	Float	Задание для ГТП-7	Передача
40025	Float	Задание для ГТП-8	Передача
40027	Float	Задание для ГТП-9	Передача
40029	Float	Задание для ГТП-10	Передача
40031	Float	Задание ГТП-1 для РУСА	Передача
40033	Float	Задание ГТП-2 для РУСА	Передача
40035	Float	Задание ГТП-3 для РУСА	Передача
40037	Float	Задание ГТП-4 для РУСА	Передача
40039	Float	Задание ГТП-5 для РУСА	Передача
40041	Float	Задание ГТП-6 для РУСА	Передача
40043	Float	Задание ГТП-7 для РУСА	Передача
40045	Float	Задание ГТП-8 для РУСА	Передача
40047	Float	Задание ГТП-9 для РУСА	Передача
40049	Float	Задание ГТП-10 для РУСА	Передача
40051	Float	Текущая суммарная нагрузка ГЭС	Прием

Продолжение таблицы 1

Номер регистра	Тип данных	Название параметра	Прием/Передача
40053	Float	Статус Авто-Оператора	Передача
40055	Float	Номер АРМа, на котором запущен «АвтоОператор»	Передача
40057	Float	Текущая нагрузка ГТП-1	Прием
40059	Float	Текущая нагрузка ГТП-2	Прием
40061	Float	Текущая нагрузка ГТП-3	Прием
40063	Float	Текущая нагрузка ГТП-4	Прием
40065	Float	Текущая нагрузка ГТП-5	Прием
40067	Float	Текущая нагрузка ГТП-6	Прием
40069	Float	Текущая нагрузка ГТП-7	Прием
40071	Float	Текущая нагрузка ГТП-8	Прием
40073	Float	Текущая нагрузка ГТП-9	Прием
40075	Float	Текущая нагрузка ГТП-10	Прием

- Контроль информационного обмена с САУ ГРАМ по протоколу ModBus TCP. С этой целью используется двунаправленная передача значений счётчика секунд.
- Хранение архива принятых графиков нагрузки.
- Ведение лога программы.
- Анализ запретных зон станции по активной мощности при проведении аппроксимации. График мгновенно проходит через запретную зону, оставляя при этом выработку равной заданной величине.
- Алгоритм работы “Авто-Оператора” представлен на рис. 5.

“Авто-Оператор” является Windows приложением AutoOper.exe. В одной папке с exe-файлом находится конфигурационный файл AutoOper.ini со следующими конфигурационными группами:

- состав группы Connection:
  - Port – номер опрашиваемого логического порта;
  - SlaveID – номер сервера ModBus TCP;
- состав группы DataBase:
  - DBIP – IP адрес компьютера, на котором расположена БД;
  - DBLogin – логин для доступа к БД;
  - DBPassword – пароль для доступа к БД;
  - DBName – имя базы данных;
- состав группы Approx:
  - TimeStep – величина ступеньки для аппроксимации по времени в секундах;
  - PowerStep – величина ступеньки для аппроксимации по мощности в МВт;
  - SelectedIndex – последний выбранный тип аппроксимации (0 – шаг по времени; 1 – шаг по мощности; 2 – линейно);
- состав группы Paths:
  - PBR – путь на жёстком диске к папке с новыми ПБР-файлами формата *.csv;
  - ARCH – путь на жёстком диске к архивной папке;
  - LOG – путь на жёстком диске к лог-файлу программы “Авто-Оператор”.
- состав группы GTP:
  - GTP1 – true: ГТП-1 активно, false: ГТП-1 отключено;
  - GTP2 – true: ГТП-2 активно, false: ГТП-2 отключено;
  - GTP3 – true: ГТП-3 активно, false: ГТП-3 отключено;

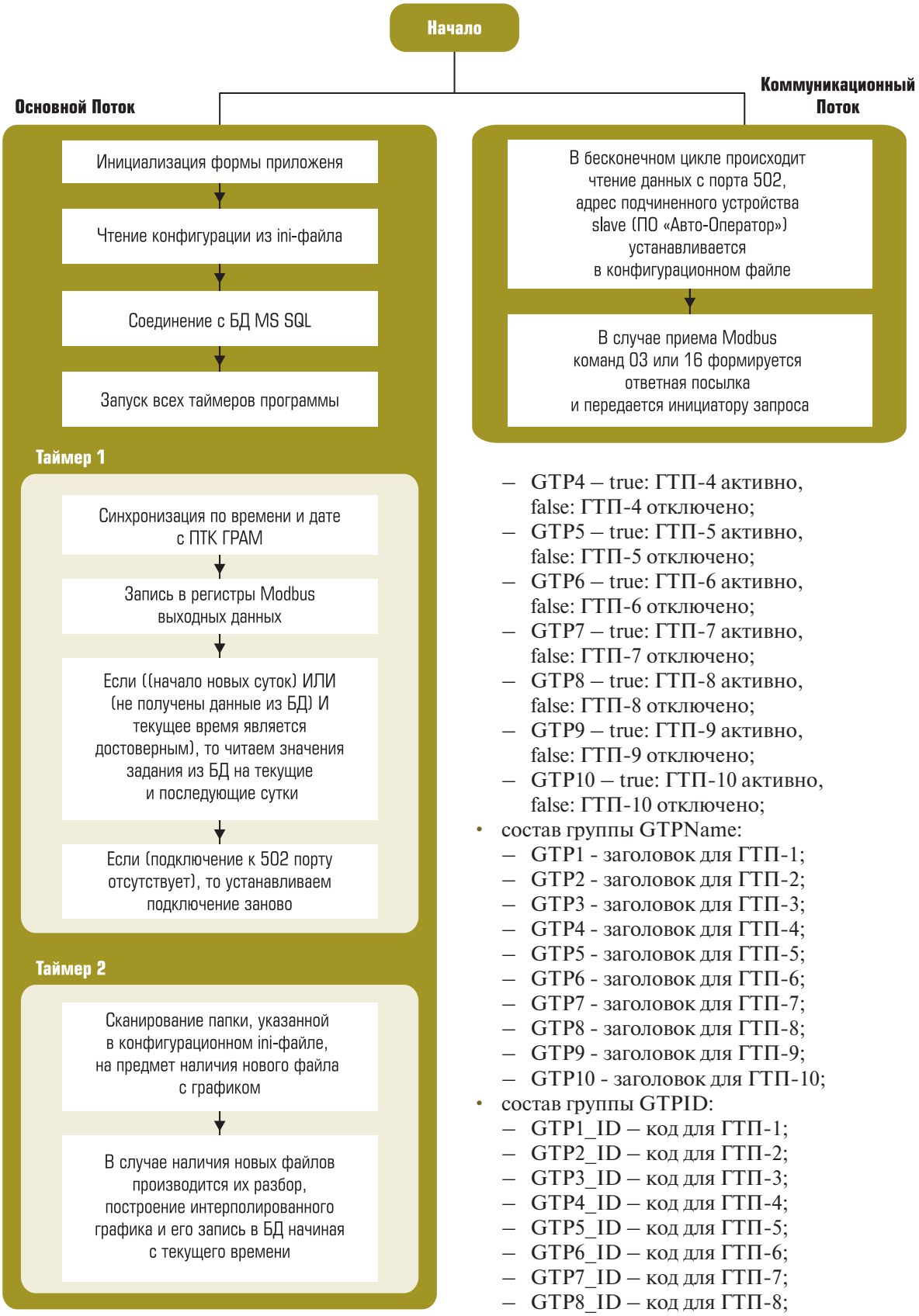


Рис. 5. Алгоритм работы ПО "Авто-Оператор"

– GTP4 – true: ГТП-4 активно, false: ГТП-4 отключено;
– GTP5 – true: ГТП-5 активно, false: ГТП-5 отключено;
– GTP6 – true: ГТП-6 активно, false: ГТП-6 отключено;
– GTP7 – true: ГТП-7 активно, false: ГТП-7 отключено;
– GTP8 – true: ГТП-8 активно, false: ГТП-8 отключено;
– GTP9 – true: ГТП-9 активно, false: ГТП-9 отключено;
– GTP10 – true: ГТП-10 активно, false: ГТП-10 отключено;

- состав группы GTPName:
  – GTP1 - заголовок для ГТП-1;
  – GTP2 - заголовок для ГТП-2;
  – GTP3 - заголовок для ГТП-3;
  – GTP4 - заголовок для ГТП-4;
  – GTP5 - заголовок для ГТП-5;
  – GTP6 - заголовок для ГТП-6;
  – GTP7 - заголовок для ГТП-7;
  – GTP8 - заголовок для ГТП-8;
  – GTP9 - заголовок для ГТП-9;
  – GTP10 - заголовок для ГТП-10;
- состав группы GTPID:
  – GTP1_ID – код для ГТП-1;
  – GTP2_ID – код для ГТП-2;
  – GTP3_ID – код для ГТП-3;
  – GTP4_ID – код для ГТП-4;
  – GTP5_ID – код для ГТП-5;
  – GTP6_ID – код для ГТП-6;
  – GTP7_ID – код для ГТП-7;
  – GTP8_ID – код для ГТП-8;
  – GTP9_ID – код для ГТП-9;
  – GTP10_ID – код для ГТП-10;

- состав группы Time:
  - Time From Moscow – разница между текущим временем и московским;
- состав группы Rules:
  - Admin – тип прав доступа пользователя. Если установлена настройка false, то данное приложение будет выполнять только клиентские функции: чтение из БД и перерисовка графика каждую минуту. Если установлена настройка true, то приложение будет производить операции чтения и записи с БД по приходу нового графика либо при смене текущей даты.

Требования к ПО "Авто-Оператор" минимальны, что позволяет устанавливать его практически на любой ГЭС:

- минимальные требования к ОС: Windows XP SP2 или Windows Server 2003 R2 SP2;
- требования к стороннему ПО: на АРМ должен быть установлен бесплатный сервер базы данных Microsoft SQL Compact Server 2000/2005/2008;
- минимальные требования к аппаратной части: частота процессора 1 ГГц, 512 MB RAM.

ВЫВОДЫ

Таким образом, процесс принятия и ведения суточного графика плановой нагрузки ГЭС был автоматизирован с помощью специализированной программы "Авто-Оператор". Данная разработка позволяет сегодня сделать ещё один шаг в сторону развития умных сетей Smart Grid. При этом снижается нагрузка на оперативный персонал станции, уменьшается вероятность ошибки при ведении суточного графика. При этом реальный график отработки плановой мощности может быть гибко настроен с использованием различных типов интерполяции.

Список литературы

1. *Пресс-релиз* СО ЕЭС РФ от 26.07.2012 "Системный оператор переходит на электронное доведение до оперативного персонала электростанций диспетчерских распоряжений о вводе нового планового графика.
2. *Ледин С., Игнатичев А.* Развитие промышленных стандартов внутри- и межсистемного обмена данными интеллектуальных энергетических систем // Автоматизация и IT в энергетике. 2010. № 10 (15).

Жестков Дмитрий Александрович *– системный инженер ООО "Эмерсон".*

НОВОСТИ

RTSoft средства и системы автоматизации

НОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СЕРИИ МИП–02 КОМПАНИИ «РТСофт» УСПЕШНО ПРОШЕЛ ИСПЫТАНИЯ В ОАО «НТЦ ЕЭС»

В конце декабря 2012 года ОАО "НТЦ ЕЭС" впервые провело сравнительные испытания образцов векторных измерительных преобразователей отечественных производителей. По итогам испытаний, включавших в себя 26 опытов, преобразователь серии МИП-02 компании "РТСофт" полностью подтвердил свои высокие технические характеристики.

Векторные измерительные устройства используются в системах мониторинга переходных режимов (СМПР) и должны соответствовать жестким требованиям Системного оператора. Полнота и достоверность информации о работе энергосистемы напрямую зависят от качества этих устройств.

Целью испытаний, проводимых на цифроаналогофизическом комплексе ОАО "НТЦ ЕЭС", была оценка функционирования векторных измерителей параметров электрической сети как в нормальных эксплуатационных условиях, так и при различных аварийных возмущениях.

"РТСофт" представил на испытаниях новую модель векторного измерителя – МИП-02А-40-01. Устройство принципиально отличается от аналогов наличием двух независимых измерительных каналов и возможностью передачи данных в двух направлениях. Это позволяет организовать одновременное архивирование данных на локальном сервере и передачу данных в режиме жесткого реального времени.

Векторные измерители серии МИП-02 проходят испытания в ОАО "НТЦ ЕЭС" с 2005 года и рекомендованы для использования в ЕЭС России. Они успешно функционируют на сорока крупных энергетических объектах в качестве элементов системы мониторинга переходных режимов в составе ПТК SMART-WAMS разработки "РТСофт".

ПТК SMART-WAMS дает полную и точную информацию о поведении ЕЭС в реальном времени и оценку состояния энергосистемы. Функция ретрансляции измеряемых параметров в существующие системы телемеханики и АСУ ТП позволяет заказчику оптимизировать объем оборудования и существенно снизить стоимость системы сбора данных.

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

leroy AUTOMATION

Harsh environments

LT200 ПЛК ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Соответствует МЭК 61000-4-2, 61000-4-3, 61000-4-4, 61000-4-5, 61000-4-6

Рабочая температура от -40 до +70 °C

Механическая устойчивость: удар 30g, вибрация 20 м/с², 5÷150 Гц

Монтаж: шкаф, 19" стойка, DIN-рейка

Модульная конструкция, алюминиевые корпуса, IP30

Высокоскоростная внутренняя шина

Ввод-вывод для систем повышенной надёжности:

- **настраиваемый порог чувствительности**
- **резервированные входы**
- **релейные выходы повышенной надёжности**

Linux, ISaGRAF v.5, C/C++ SDK

SYSTÈME DE MANAGEMENT QUALITÉ CERTIFIÉ ISO 9001 : 2000 DNV

ISaGRAF

МИРОВОЙ ЛИДЕР В ОБЛАСТИ СИСТЕМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ: ПОДДЕРЖКА СТАНДАРТОВ IEC 61131-3 И IEC 61499

PcVue

РАПРЕДЕЛЕННЫЙ МАСШТАБИРУЕМЫЙ SCADA-ПАКЕТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ И ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Компания "ФИОРД"

Современные программные и аппаратные средства для АСУ ТП в энергетике

199034, Санкт-Петербург, В.О., 17-я линия, д. 4-6
тел: (812) 323 - 6212, факс: (812) 321-5169
http://www.fiord.com, e-mail:info@fiord.com

Fiord

ЭМА. ТЕХНОЛОГИИ ЛИДЕРОВ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ, ПЕРЕДАЧЕЙ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ И ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

ВЕСЬ КОМПЛЕКС ИНЖИНИРИНГОВЫХ УСЛУГ:

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

ООО «ЭМА»
Центральный офис:
630082, г. Новосибирск, ул. Дачная, 37
тел. (383) 220-91-34, факс 220-92-34

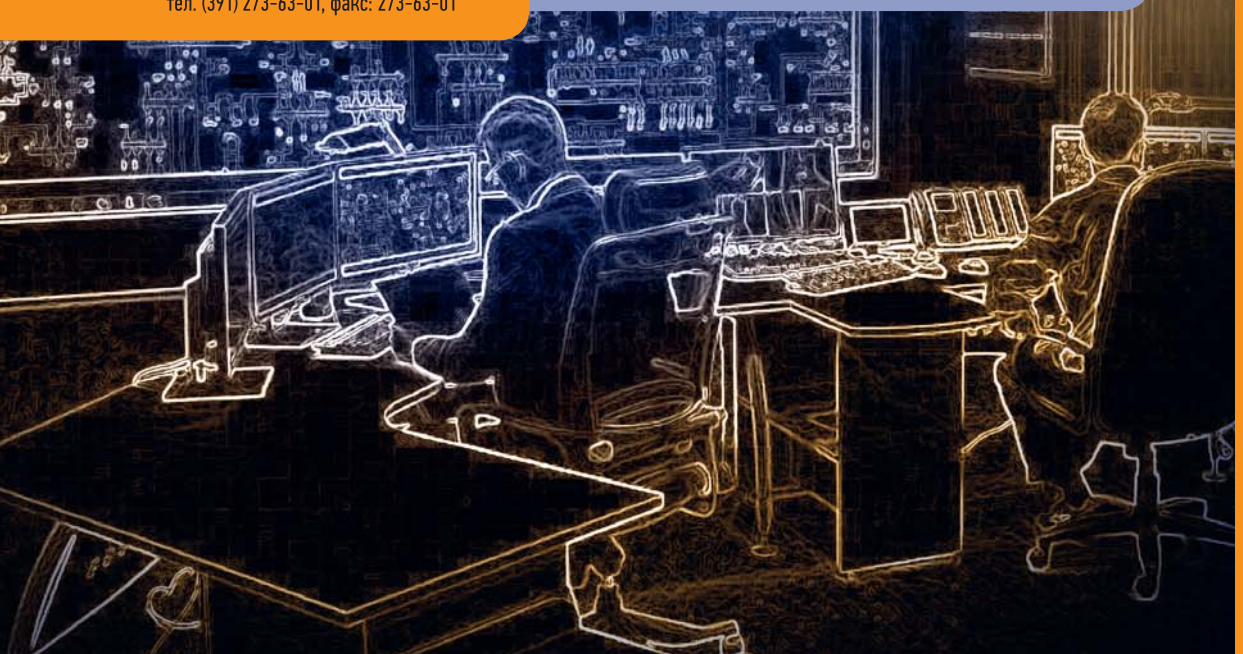
Псковский филиал:
180016, г. Псков, ул. Коммунальная, 19, офис 405
тел. (8112) 70-03-05, факс 70-03-05

ОСП г. Красноярск:
660135, г. Красноярск, ул. Батурина, 19
тел. (391) 273-63-01, факс: 273-63-01

ЭНЕРГЕТИКА
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА
АВТОМАТИКА

Официальный VAR-партнер GeneralElectric

Собственный программный продукт РСДУ2



АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОД РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ

М.Ю. АРИСТАРХОВ, В.П. ВДОВИКО, П.В. КОНОВАЛОВ
(ООО "Энергетика. Микроэлектроника. Автоматика", г. Новосибирск)

ЭНЕРГЕТИКА
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА
АВТОМАТИКА

Высоковольтное оборудование занимает особое место в электроэнергетике. Ему принадлежит важная роль в выработке и транспортировке электроэнергии. Высокая эксплуатационная надежность электрооборудования создает благоприятные условия для решения социально – экономических проблем целых регионов, а при переходе к рыночным отношениям надежность становится категорией экономической и определяется ценой, которую потребители готовы платить за заявленный уровень надежности. Отсюда ставится важная задача – обеспечить такое оборудование эффективными методами контроля технического состояния.

В настоящее время определение технического состояния оборудования регламентировано РД.34.45-51.300-97 [1]. К основным недостаткам применения метода испытания с использованием этого документа следует отнести:

- необходимость вывода оборудования из эксплуатации при испытаниях;
- применение разрушающих методов испытаний электрической изоляции без контроля образования дефектов;
- отсутствие технического обоснования для проведения испытаний;
- ухудшение свойств оборудования в результате коммутаций.

Для оценки технического состояния силового оборудования наряду с регламентными испытаниями все чаще применяется диагностика неразрушающими методами контроля. Это такие методы, как:

- методы, основанные на измерении характеристик частичных разрядов (ЧР), позволяющие обнаружить дефект и определить степень его опасности;
- тепловизионный осмотр;
- хроматографический анализ масла.

Обеспечение требуемого уровня надежности оборудования осуществляется с помощью методики определения технического состояния, включающей комплексную оценку определенного числа параметров, характеризующих реальное состояние объекта диагностирования. В настоящее время мировая тенденция в диагностировании направлена на применение неразрушающих методов испытания, и процесс определения технического состояния должен быть в режиме мониторинга под рабочим напряжением.

Учитывая необходимость применения более эффективного способа контроля, компанией ООО "ЭМА" была разработана автоматическая система мониторинга диагностических параметров высоковольтного оборудования, которая позволяет получать комплекс диагностических параметров и на основании их анализа проводить оценку технического состояния объекта в режиме мониторинга под рабочим напряжением [2, 3]. Для каждого типа оборудования выбирается индивидуальный набор диагностических параметров.

Разработанная система представляет собой единую иерархическую трехуровневую распределённую систему измерения, преобразования, передачи и обработки диагностических параметров. Система работает в реальном времени в темпе протекания технологического процесса.

Система разделяется на уровни:

- нижний уровень (сбора данных);
- средний уровень (преобразование первичных значений и передача на верхний уровень);
- верхний уровень (обработка данных, представление информации).

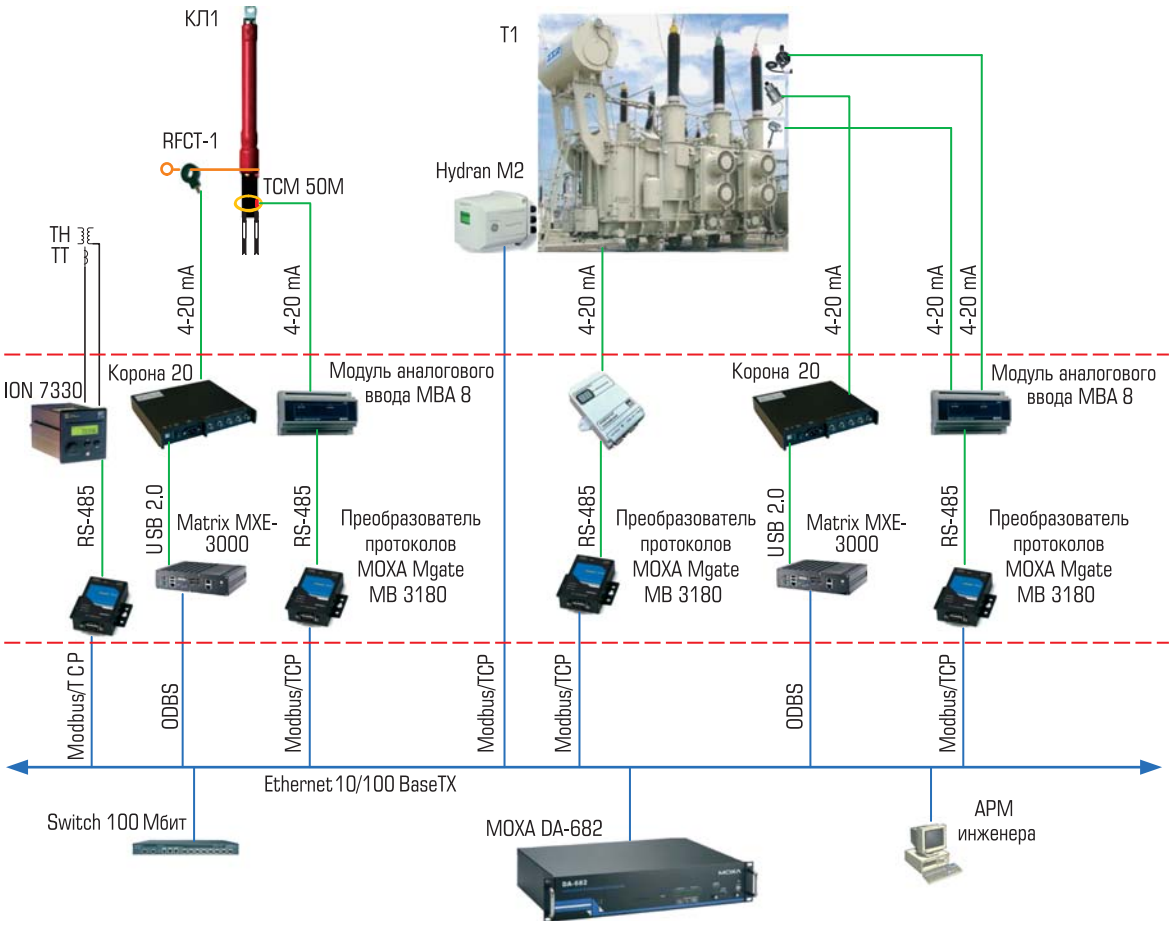


Рис. 1. Упрощенная структура системы контроля состояния

На рис. 1 представлена упрощенная структура системы. Объектами диагностирования, в данном примере, являются: силовой трансформатор (Т1), кабельная линия (КЛ1). Верхний уровень является общим для всех объектов диагностирования.

Определение значений данных нижнего уровня обеспечивается с помощью датчиков ЧР, датчиков температуры, трансформаторов тока и напряжения, датчиков положения РПН трансформатор. Датчики, для определения технического состояния КЛ1 устанавливаются на концевую муфту кабеля. Такая установка датчиков возможна для КЛ небольшой длины (до 300 м), при больших расстояниях датчики ЧР и температуры устанавливаются по длине кабеля. Наряду с устанавливаемыми датчиками могут быть использованы данные с существующей системы сбора диагностируемых параметров.

На среднем уровне осуществляется:

- обработка и анализ сигналов с датчиков нижнего уровня;
- передача результатов обработки на верхний уровень по стандартным протоколам.

На верхнем уровне выполняется:

- обработка и анализ сигналов с приборов среднего уровня;
- определение технического состояния объектов диагностирования;
- расчет степени опасности дефекта;
- расчет остаточного ресурса;
- передача результатов обработки на АРМ инженера;
- ведение журнала событий;
- контроль работоспособности устройств среднего и нижнего уровней;
- предоставление регламентированного доступа к данным и управлению.

Система может расширяться за счет подключения (на нижнем и среднем уровнях) других датчиков, модулей дискретного и аналогового ввода/вывода, цифровых измерителей параметров электрической сети и других устройств, использующих стандартные протоколы связи (ModBus, МЭК 101/104, DNP 3 и др.).

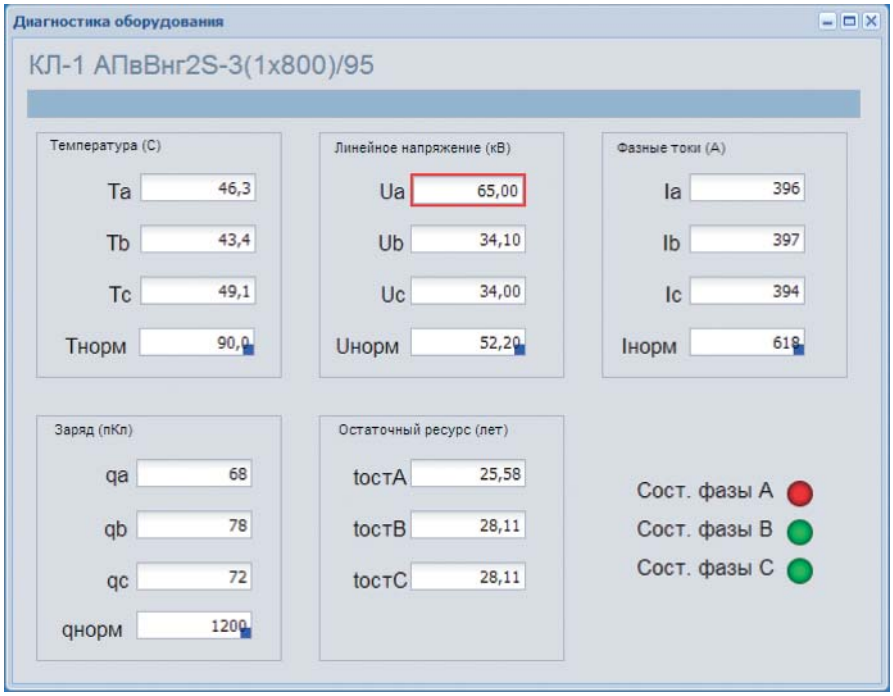


Рис. 2. Пример визуализации результатов мониторинга

На рис. 2 представлен пример визуализации результатов мониторинга объектов диагностирования, где отображаются диагностируемые параметры объекта и показан результат расчета остаточного ресурса.

Работа системы происходит в циклическом режиме. Каждый цикл заключается в измерении хотя бы один раз всего комплекса диагностических параметров.

Программно-аппаратные средства системы базируются на современной методологии диагностирования высоковольтного оборудования, достижениях измерительной и информационной техники и опыте контроля технического состояния электроэнергетического оборудования под рабочим напряжением (в режиме мониторинга, “on-line”).

В системе применяются запатентованные методики:

- Патент № 2374657. Способ измерения характеристик частичных разрядов.
- Патент № 2403581. Способ определения остаточного ресурса высоковольтного оборудования в условиях комплекса эксплуатационных воздействий.

Система позволяет контролировать практически любое количество объектов, не требуя пересмотра метода контроля при расширении или уменьшении их количества. Используя данные диагностические параметры и математические модели оценки состояния, можно с высокой точностью определить состояние диагностируемого объекта и его остаточный ресурс [3]. В настоящее время система проходит тестовые испытания на ОАО “НЛМК” (Новолипецкий Металлургический Комбинат).

Список литературы

1. *РД.34.45-51.300-97.* Объем и нормы испытаний электрооборудования. 1997 г.
2. *Вдовико В.П.* Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. – Новосибирск: Наука, 2007. – 155 с.
3. *Вдовико В.П.* Методология диагностирования высоковольтного электрооборудования. – Новосибирск: Наука, 2011. – 118 с.

ООО “Энергетика. Микроэлектроника. Автоматика”.
Аристархов Максим Юрьевич *– инженер отдела диагностики высоковольтного оборудования,*
Вдовико Василий Павлович *– к.т.н, с.н.с., главный специалист,*
Коновалов Павел Вениаминович *– зам. технического директора.*
Телефон +7 (383) 220-91-34.
Факс +7 (383) 220-92-34.

Более 300 действующих АСУ ТП

ISO 9001:2000

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

КРУГ-2000®

ПРОВЕРЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

НАЗНАЧЕНИЕ

- АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
- АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
- СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ
- СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ
- ТРЕНАЖЕРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Соответствие стандартам и нормативным документам России, МЭК
- Масштабируемость, открытость и высокая надежность
- Распределенность архитектуры
- Глубокая интеграция SCADA КРУГ-2000 и Среды программирования контроллеров
- Автоматизация пожаро- и взрывоопасных производств

ЭНЕРГЕТИКА / НЕФТЬ / ГАЗ / ХИМИЯ / МЕТАЛЛУРГИЯ / СТРОЙИНДУСТРИЯ / ЖКХ

"КРУГ" НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
440028 г.Пенза ул.Титова, 1
Тел. (8412) 49-97-75, 55-64-97, 49-94-14, 48-34-80
ФАКС (8412) 55-64-96
krug@krug2000.ru

www.krug2000.ru

Быстродействующие распределённые системы ответственного управления

САРГОН®
www.nvtav.ru

Программные средства

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

Системные решения

- Шкафы контроллеров и удаленных УСО для установки в жестких условиях рядом с объектом
- Интеллектуальные шкафы НКУ по управлению арматурой, минимизирующие длину кабельных связей
- Интеллектуальные СК и стенды датчиков, многократно сокращающие длину кабелей для сбора данных
- Открытость решений
- Возможность использования в системе на базе любого современного ПТК

Технические средства

- Приспособлены для работы в жестких условиях эксплуатации
- Компактная конструкция
- Удобство монтажа, “Plug & Play”
- Большая вычислительная мощность
- Большое количество высокоскоростных интерфейсов
- Гибкая система резервирования всех элементов
- Открытость интерфейсов

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

НВТ АВТОМАТИКА

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НОРМАТИВНО–СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ – ВАЖНЕЙШАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ

А.В. ТОКАРЕВА (ЗАО "КомпьюТел")

Рассматривается комплекс услуг по консалтингу и аудиту, проектированию, развертыванию, модернизации и сервисному обслуживанию информационных систем.

НОВЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ НОРМАТИВНО–СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

В основе работы каждой автоматизированной системы лежит нормативно-справочная информация (НСИ). НСИ – это условно-постоянная часть всей корпоративной (учрежденческой) информации, не претерпевающая существенных изменений в процессе повседневной деятельности организации. В состав НСИ входят: словари, справочники и классификаторы, элементы которых (например, коды, наименования материалов, услуг, контрагентов, единицы измерения и т.п.) используются при формировании текущих документов.

Справочные данные используются в автоматизированных системах при формировании оперативных документов, планировании и отчетности. Соответственно, качество этой плановой, оперативной и отчетной информации напрямую зависит от качества НСИ. Ошибки в управлении, связанные с некачественной информацией, обходятся бизнесу иногда многомиллионными потерями. Подсистема НСИ всегда присутствовала в составе прикладных автоматизированных систем (бухгалтерских, кадровых, систем оперативного планирования и управления производством, систем управления снабжением и сбытом, и пр.) именно как подсистема. Однако в конце XX и начале XXI века сформировался и стремительно развивается новый подход к управлению нормативно-справочной информацией, позволяющий обеспечить высокое качество нормативно-справочной информации. Суть нового подхода состоит в создании в компаниях специализированной *Единой системы управления НСИ (ЕС НСИ)*. Ведение всей нормативно-справочной информации компании выделяется в отдельную систему, в которой производится ведение Единых справочников компании: Единого справочника материально-технических ресурсов (МТР), Единого справочника работ и услуг, Единого справочника контрагентов, Единых финансовых справочников, Единых кадровых справочников и т.д.

Данные Единой системы управления НСИ используются как источник НСИ всеми прикладными корпоративными системами. Ведение НСИ, таким образом, производится централизованно в одной специализированной системе. Во всех других автоматизированных системах изменение данных НСИ прекращается. Данные НСИ изменяются на основании запросов пользователей, направленных в Единую систему НСИ. Программное обеспечение Единой системы НСИ должно обеспечивать формирование, согласование и обработку таких запросов в соответствии с утвержденным Регламентом, а также репликацию обновленных данных НСИ в прикладные автоматизированные системы. Ведение Единых баз данных НСИ выполняют специалисты в области НСИ – эксперты НСИ. В компаниях создаются Службы ведения НСИ. Появляется новая профессия – эксперт НСИ. При создании Единых систем управления НСИ в компаниях проводятся работы по нормализации нормативно-справочных данных. Под нормализацией понимается устранение ошибок, неточностей и неполноты в данных, устранение дублей, дополнение недостающей информации, унификация данных в справочнике НСИ.

Нормализация и классификация данных НСИ производятся на основании специально разработанных Методик, содержащих правила нормализации, правила заполнения каждого атрибута справочников, правила классификации и кодирования объектов НСИ. Методики используются как в начале проекта для первоначальной чистки и синхронизации данных

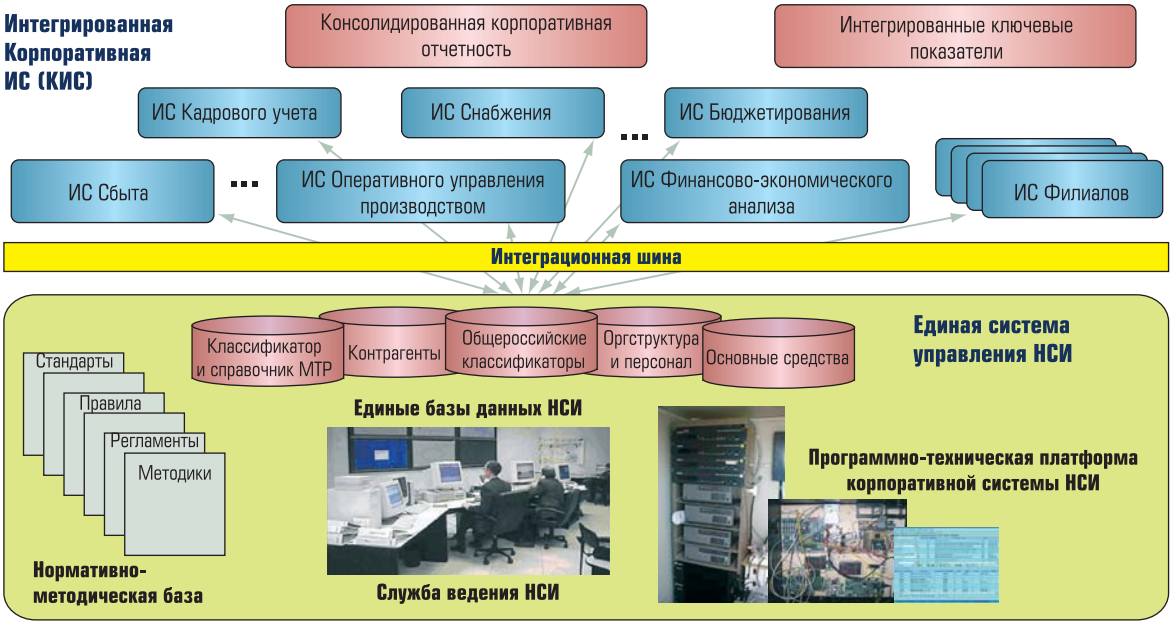


Рис. 1. Общая схема построения Единой системы управления НСИ

из различных справочников, так и в процессе последующего ведения НСИ. На предприятии в Службе ведения НСИ формируются библиотеки нормативно-технической документации, необходимой для ведения НСИ: ГОСТ, ОСТ, ТУ, каталоги продукции производителей, нормативных документов корпоративного, отраслевого, федерального, международного уровня. Эти документы используются при ведении данных НСИ. Помимо выполнения работ по устранению ошибок, возможно выполнение работ по развитию структуры и глубины описания данных НСИ, в частности, материально-технических ресурсов (МТР) и готовой продукции. Эти справочники могут быть дополнены специальными таблицами свойств (технических характеристик) и значений свойств, присущих номенклатурным позициям. Обязательным условием внедрения Единой системы управления НСИ является разработка, утверждение и использование Единых регламентов ведения и использования НСИ по каждому типу данных НСИ (материально-технические ресурсы, услуги, контрагенты и т.д.).

Регламенты ведения НСИ поддерживаются программным обеспечением Единой системы управления НСИ, в котором производится ролевая настройка функций:

- для пользователей, формирующих запросы на внесение изменений и дополнений в НСИ и осуществляющих поиск данных НСИ;
- для специалистов, осуществляющих проверку и согласование запросов пользователей;
- для экспертов, осуществляющих обработку запросов пользователей и изменение данных НСИ;
- для администраторов, обеспечивающих настройку прав доступа специалистов к Единой системе управления НСИ, а также настройку работы самой системы.

Сформировался новый сектор корпоративного программного обеспечения – системы класса MDM (Master Data Management – управление мастер-данными или управление основными данными, в отечественной терминологии – управление нормативно-справочной информацией), который по темпам развития превосходит другие сегменты. По прогнозам Gartner Group, с 2008 до 2013 года рынок MDM вырастет от миллиарда до 2,9 миллиарда долларов, а среднегодовой темп роста составит 18%, причем 50% рынка этих систем будет приходиться на решения IBM, Oracle, SAP. Единая система управления НСИ должна включать средства интеграции с другими автоматизированными системами компании. При наличии большого количества различных взаимодействующих автоматизированных систем и большой интенсивности обмена данными для целей интеграции используется специальный класс программного обеспечения – интеграционные шины. Общая схема построения Единой системы управления НСИ приведена на рис. 1.

ПРОБЛЕМЫ И ПОТРЕБНОСТИ БИЗНЕСА, ВЫЗВАВШИЕ К ЖИЗНИ НОВЫЙ ПОДХОД В ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НСИ

В компаниях, как правило, используется несколько автоматизированных систем, поддерживающих различные бизнес-процессы, в которых независимо друг от друга ведутся одни и те же справочники. Такая совершенно типичная ситуация вызывает следующие проблемы:

- дополнительные расходы на независимое ведение одних и тех же справочников;
- дополнительные расходы, связанные с обеспечением информационного взаимодействия систем, использующих различные справочники одних и тех же объектов НСИ;
- большая трудоемкость и высокая затратность формирования консолидированной отчетности на основе данных, в которых одни и те же объекты справочных данных (товары, услуги, контрагенты) имеют различные коды и наименования;
- низкое качество нормативно-справочных данных.

Что значит “некачественные” нормативно-справочные данные? Это справочные данные, которые:

- содержат ошибки в наименованиях, описаниях и параметрах;
- имеют проблемы структуризации МТР по группам;
- содержат дублирующиеся записи;
- содержат устаревшие наименования и обозначения;
- содержат неполные данные.

Дублирующиеся или противоречивые данные справочника материально-технических ресурсов (товары и услуги) в 70 % случаев приводят к значительному увеличению складских запасов предприятия и образованию неликвидов. Например:

- отсутствие нужных параметров в описании товара в справочнике может привести к тому, что будет закуплен товар, не отвечающий требуемым характеристикам. В результате, на складах образуются неликвиды;
- наличие дублей в справочнике не позволит корректно выполнить автоматическое сведение всех заказанных одноименных МТР с целью получения сводной заявки. В результате заказ будет размещен у поставщика разными партиями и компания не получит скидку за размещение заказа большого объема, а следовательно, закупка будет выполнена по более высокой цене;
- использование разных кодов и наименований МТР различными подразделениями не позволяет производить анализ наличия МТР на складах и использования имеющихся запасов, вместо закупки новых МТР, что также приводит к финансовым потерям.

Низкое качество данных НСИ является следствием отсутствия специализации в ведении НСИ. Задачи повышения эффективности бизнеса, необходимость построения современного фундамента для развития ИТ-ландшафта компаний, построение новых корпоративных ERP-систем и развитие существующих требуют повышения эффективности управления нормативно-справочными данными. Внедрение Единой системы управления НСИ решает эту задачу.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЕДИНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НСИ – СИСТЕМ MDM

Эффективность создания Единых систем управления НСИ проявляется через прикладные информационные системы, создание, развитие и эффективная работа которых невозможны без качественных нормативно-справочных данных. В частности, для автоматизированной системы материально-технического снабжения ключевое значение имеет наличие качественного справочника и классификатора материально-технических ресурсов. Без наличия этих нормативно-справочных данных невозможно достижение экономического эффекта, связанного с внедрением автоматизированной системы материально-технического обеспечения (МТО), о котором говорится ниже. По оценкам ведущих аналитических агентств, таких как AMR Research и Gartner Group, дополнительные расходы (фактически – потери) по причине низкой эффективности управления могут составлять в разных отраслях 15-27 % от общего объема закупок материально-технических ресурсов. Если учесть, что доля затрат только на сырье и материалы в себестоимости продукции компаний довольно

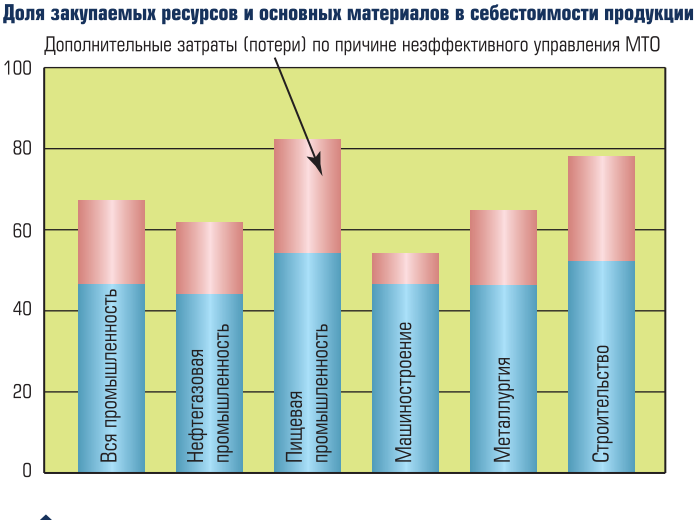


Рис. 2. Потери от неэффективного управления МТО

велика и может достигать 50-80 % (рис. 2), то неэффективность системы МТО способна усугубить ситуацию, существенно снизив рентабельность бизнеса в целом. По данным крупнейших аналитических агентств (AMR Research, Forrester Research), с внедрением информационных систем управления процессом МТО компании получают серьезные конкурентные преимущества:

- общее сокращение издержек в системе МТО составляет 5-15 %;
- сокращение стоимости закупаемых товаров – 5-20 % от общей стоимости закупаемых товаров;
- уменьшение складских запасов – 20-40 %.

Данные аналитических агентств подтверждаются реальным опытом внедрения, в том числе, в российских компаниях.

Так, директор по информационным технологиям ОАО "Коммерческий центр" (ранее ЗАО "ТВЭЛ-Инвест") Рудаков Д.В. рассказывает об опыте своей компании: "ОАО "Коммерческий центр" является уполномоченным органом в сфере закупок предприятий, входящих в Топливную компанию "ТВЭЛ" (Госкорпорация "Росатом") и оказывает услуги по выбору поставщика материально-технических ресурсов (МТР), работ и услуг в соответствии со стандартом закупок Госкорпорации "Росатом". Ежегодно компания обеспечивает потребность в МТР, работах и услугах более чем по ста тысячам позиций. Общее количество мастер-записей справочника материалов превышает 250 тысяч. В 2007 году было принято решение об автоматизации процесса закупок предприятий "ТВЭЛ". Для этого одновременно были реализованы два проекта: Единой Информационной Системы Предприятия (ИСП) на базе решений SAP Business Suite, реализующей функции централизованного снабжения, учета хозяйственной деятельности предприятия и документооборота, и Системы управления основными данными (СУОД) – системы MDM на базе IBM InfoSphere MDM Collaboration Server. Полученная информационная система развивалась и была максимально интегрирована с рядом корпоративных систем. Эксплуатация решения, по результатам первых двух лет использования, позволила достичь следующих результатов в повышении эффективности нашей деятельности:

- Сократить длительность процессов МТО в целом на 26-30 %.
- Снизить сроки оборачиваемости дебиторской задолженности как потребителей, так и заказчиков на 90 %.
- Уменьшить количество претензий заказчиков на 76 %.
- Повысить качество услуг МТО на 83 %.
- Уменьшить количество срывов сроков поставок на 35 %.
- Повысить эффективность деятельности сотрудников на 28 % (за счет устранения дублирования ввода информации в разные информационные системы).
- Уменьшить объем запросов по уточнению позиций в заявках на закупку на 76 %.

В первую очередь, это было связано с устранением неоднозначности при планировании каждой конкретной позиции МТР к закупке за счет использования единого корпоративного справочника, а также построения прозрачной системы электронного документооборота. Наши заказчики непосредственно участвуют при наполнении справочника, и заявки принимаются только в случае наличия полной записи в справочнике".

Вопросам эффективности внедрения систем управления НСИ или, как теперь говорят, MDM-систем, было уделено большое внимание на прошедшей в Сколково конференции "Инновации в САПР". Основные мировые поставщики программного обеспечения MDM рассказывали об опыте внедрения, развитии программных продуктов и эффективности внедрения систем MDM.

К. Жуков (компания SAP) привел следующие данные об экономическом эффекте от использования SAP MDM:

- сокращение затрат на формирование консолидированной отчетности на 50 % (опыт проектов SAP);

- сокращение затрат на ведение НСИ на 50 % (опыт компании eBuild);
- снижение затрат на закупки на 1-3 % (опыт проектов SAP);
- повышение производительности труда сотрудников, отвечающих за ведение НСИ, на 20 % (данные TheYankeeGroup);
- снижение складских запасов на 0,5 % (данные A.T Kearney).

Внедрение решения SAP NetWeaver MDM в "Сургутнефтегазе", по данным SAP, привело к снижению оборотного капитала на 0,5 %, затрат на закупку материалов на 0,5 %, числа заявок на дублируемые материалы на 10 %, затрат на ведение НСИ на 10 %, при этом рентабельность инвестиций (ROI) составила 229 % за три года.

Н. Кацан (компания IBM) привел сведения об эффективности внедрения решения IBM MDM в компании Panasonic: после внедрения системы IBM MDM ежегодная экономия (по подсчетам заказчика) составила примерно 5 млн евро, время вывода продукции на рынок уменьшилось на 10 %, число корректировок в документообороте сократилось с 5 до 0,1 %.

По данным А. Окорокова (компания ORACLE), опубликованным на Портале "Практика CRM" (2012 г.), внедрение MDM в дополнение к существующим интеграционным механизмам позволяет добиться следующих результатов:

- повышения эффективности использования CRM по сравнению с эффектом, полученным от внедрения CRM без MDM:
  - увеличение кросс-продаж – на 35 %;
  - увеличение эффективности call-центра – на 30 %;
  - снижение затрат на рассылки – на 20 %;
  - увеличение удержания клиентов – 40 %;
- повышения эффективности деятельности ИТ-департамента:
  - сокращение стоимости поддержки существующих прикладных систем – на 10 %;
  - сокращение времени внедрения новых приложений – на 15 %;
  - сокращение стоимости интеграции – на 20 %;
- сокращения операционных издержек:
  - сокращение времени вывода на рынок новых продуктов – на 20 %;
  - сокращение времени оформления заказа – на 5 %;
  - увеличение количества откликов по маркетинговым компаниям – на 15 %.

Таким образом, эффективность внедрения систем MDM подтверждена многочисленными свидетельствами компаний, осуществивших их внедрение.

В соответствии с прогнозами Gartner Group:

- в 2013 г. системы MDM позволят снизить дублирование данных в организациях и, как следствие, сохранить для компаний 80% расходов, связанных с управлением дублирующимися данными;
- к 2014 г. в 66% организаций, входящих в Fortune 1000 (список самых крупных компаний США по версии американского журнала"Fortune"), будет развернуто два и более решения для поддержки их MDM стратегий.

РЕШЕНИЕ ПО НСИ ОТ КОМПАНИИ "КомпьюТел"

Компания "КомпьюТел" является одним из лидеров по созданию систем класса MDM.

В числе клиентов "КомпьюТел" по системам НСИ и интеграции данных – такие флагманы отечественной индустрии, как ОАО "ТВЭЛ", ГК "Росатом", ОАО "СУЭК", ГМК "Норильский никель", Золотодобывающая компания "Полюс" и другие. В настоящее время в портфеле компании имеется апробированное решение, предназначенное для построения централизованных систем управления НСИ в государственных структурах и коммерческих компаниях. Решение содержит необходимые объекты и функции для централизованного ведения НСИ по МТР, контрагентам, местоположениям (адресам).

В состав НСИ по МТР включены: Справочник МТР, Корпоративные классификаторы, Общероссийские классификаторы, вспомогательные справочники. В составе Единого корпоративного классификатора МТР предусмотрена возможность ведения свойств (технических характеристик) и допустимых значений свойств для МТР, принадлежащих к классу. В позициях справочника МТР обеспечено отражение технических характеристик (свойств и значений свойств), наследуемых из категории классификатора, к которому отнесена позиция справочника МТР.

В состав НСИ по контрагентам включены: Справочник Контрагентов, Классификатор контрагентов, Расчетные счета контрагентов, банки, общероссийские и ведомственные классификаторы (ОКОПФ, ОКФС, ОКОГУ,

ОКСМ, ОКВ, ОКОНХ). Адресный блок НСИ может быть использован как во взаимосвязи с НСИ по контрагентам, так и отдельно. Адресный блок НСИ включает адресный классификатор на основе КЛАДР (ФИАС), вспомогательные справочники и общероссийские классификаторы ОКАТО, ОКТМО.

Решение позволяет включать в него любые справочники и классификаторы Заказчика, используя или не используя при этом перечисленные выше объекты НСИ, т.к. основа решения состоит в созданных компанией "КомпьюТел" дополнительных общесистемных функциях, таких как:

- настроенный бизнес-процесс формирования и обработки запросов на внесение дополнений и изменений в единые справочники Системы управления НСИ;
- мониторинг исполнения запросов пользователей на внесение изменений и дополнений в справочники (каталог запросов);
- автоматическая синхронизация изменений, вносимых в справочники системы управления НСИ (как путем обработки запросов, так и путем его прямой модификации), со справочниками прикладных информационных систем;
- универсальная процедура экспорта/импорта данных.

Решение "КомпьюТел" основано на продукте компании IBM – IBM InfoSphere Master Management for PIM (новое название этого продукта – IBM InfoSphere MDM Collaboration Server). Оно проверено практикой промышленной эксплуатации автоматизированной системы ведения НСИ (АСВ НСИ) на предприятиях ЗАО "СИБУР Холдинг" в части НСИ по материально-техническим ресурсам, прошло испытания в рамках макета системы управления НСИ по контрагентам и адресному блоку в ОАО "МРСК Урала", внедряется в составе проекта по созданию продуктового каталога для одного из крупнейших универсальных банков России.

В конце 2011 г. корпорация IBM объявила о старте программы Application Specific Licensing (ASL). Суть этой программы состоит в том, что Заказчик покупает не продукт IBM, а готовое решение от поставщика решения. Лицензии на программное обеспечение IBM и на техническую поддержку со скидкой приобретает поставщик решения. Размер скидки может достигать 60 % от базового уровня цены на продукт IBM, что положительно влияет на стоимость всего решения в целом. Участие "КомпьюТел" в этой программе дает возможность нашим клиентам приобретать качественное технологичное решение по более низкой цене.

Токарева Алла Васильевна *– директор департамента систем управления НСИ ЗАО "КомпьюТел".*
http://www.computel.ru

НОВОСТИ

RTSoft
средства и системы автоматизации

«РТСофт» ЗАВЕРШИЛ ПРОЕКТ ПО СОЗДАНИЮ ССПИ ДЛЯ МЭС УРАЛА

"РТСофт" сдал в эксплуатацию систему сбора и передачи информации (ССПИ) подстанции 220 кВ Бузулукская филиала ОАО "ФСК ЕЭС" – Оренбургского предприятия МЭС Урала. Проект, в котором "РТСофт" выступил генподрядчиком, был выполнен в рамках реализации программы повышения надёжности и наблюдаемости подстанций ЕЭС.

Внедренная система осуществляет удаленный мониторинг работы энергообъекта, повышает точность измерений и увеличивает объём собираемой и передаваемой информации. Среди основного оборудования ССПИ – цифровые контроллеры серии SPRECON-E-C, многофункциональные измерительные преобразователи МИП-02, серверы сбора и обработки информации.

Применение новой системы повысило качество диспетчерско-технологического управления подстанцией и позволило диспетчерам РДУ более эффективно управлять режимами работы электрической сети области. Информация, поступающая от нового оборудования на автоматизированные рабочие места, дает возможность персоналу оперативно следить за состоянием всей подстанции, своевременно принимать меры по предотвращению и устранению неисправностей.

Проект создания ССПИ для предприятия МЭС Урала стал еще одним успешно реализованным этапом технологически сложной задачи модернизации подстанций регионов России.

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

c UL us LISTED EN 50121 CE FC

Управляемый xDSL удлинитель линии Ethernet

Серия IEX-402-SHDSL

до 8 км

xDSL удлинители линии Ethernet

обеспечивают **увеличение дальности и высокую скорость обмена данными между распределенными подсетями или устройствами**, а также позволяют построить экономичные мостовые Ethernet-соединения при помощи медных проводов.

Свойства:

- Работа в паре
- Использование любых медных проводов для расширения связи типа «точка-точка»
- ОТСУТСТВИЕ конфигурации и автоматическое согласование устройств
- Поддержка Link Fault Pass-Through для быстрого восстановления в случае обрыва
- Панель визуализации и NMS-управление
- Световые индикаторы качества связи для быстрого устранения сбоев

Достоинства и особенности:

- Стандартная для G.SHDSL скорость передачи данных до 5.7Мбит/сек и дистанция передачи до 8 км
- Проприетарная турбо-скорость соединения до 15.3 Мбит/сек
- Поддержка SNMP V1/V2/V3 для различных уровней сети
- Совместимость с технологиями восстановления Turbo Ring/Turbo Chain
- Поддержка протоколов Modbus/TCP для управления устройствами и мониторинга.
- Совместимость с протоколами EtherNet/IP и PROFINET
- Простое управление через веб-интерфейс, консоль, утилиту, MxView и ABC-01

MOXA®

www.moxa-net.ru

ipc2U

www.ipc2U.ru

г. **Москва**, Тел.: (495) 232-02-07, Факс: (495) 232-0327, E-mail: sales@ipc2u.ru
г. **Санкт-Петербург**, Телефон/Факс: (812) 600-7197, E-mail: spb@ipc2u.ru

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

Реклама

16+

Организатор: ЗАО «Экспоцентр»

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

МАКСИМИЗИРУЙТЕ УСПЕХ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОБЪЕКТНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, БАЗИРУЮЩЕГОСЯ НА СТАНДАРТАХ

Рик СЛАЙГЕНХЬЮТ (Rick SLAUGENHAUPT) TechMinder Consulting, Inc.

Обсуждаются преимущества использования принципов объектно-ориентированного проектирования при разработке современных решений управления процессами.

Успешное внедрение систем управления непрерывными или периодическими процессами начинается с хорошего замысла. В то время как существует ряд возможных способов подхода к разработкам, наилучшего результата следует ожидать при сочетании должного количества испытанных методов с добавлением ценных развивающихся технологий. Хотя объектно-ориентированное проектирование уже не рассматривается в качестве развивающейся технологии, однако в области управления процессами оно является новым. Цель этой статьи состоит в том, чтобы рассказать о многих преимуществах принципов объектно-ориентированного проектирования при разработке современных решений по управлению процессами.

ОБЪЕКТНО–ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОМОГАЕТ РЕАЛИЗОВАТЬ ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Говоря простыми словами, объектная ориентация – это просто объединяющий код для отдельных объектов программного обеспечения. Из этой методологии следует множество преимуществ, и, в первую очередь, эти преимущества рационализируют усилия по созданию целенаправленных, высокотехнологичных и коренных решений по системам управления. Эти преимущества проявлены во многих успешных реализациях программного обеспечения, так что их легитимность хорошо известна. Некоторыми из основных преимуществ являются:

- **модульность:** исходный код для объекта может быть написан и сохранен независимо от исходного кода для других объектов. Однажды созданный объект легко повторяется в рамках всей системы, улучшая связность и упрощая понимание;
- **абстракция:** при действии только через открытый интерфейс объекта (т.е. через способы и характерные черты) детали внутренних обработок остаются скрытыми от внешнего мира. После того, как объект закодирован и тщательно проверен, что за дело до того, как это работает? Это и выполняется;
- **повторное использование:** если уже есть объект, который выполняет требуемую функцию (возможно, созданный кем-то еще), вы можете использовать его в вашей системе. Эта идея преимущественно полезна специалистам при осуществлении/тестировании/отладке сложных, ориентированных на конкретные задачи объектов, которые могут быть надежно размещены в любом проекте по мере необходимости. Если создана и поддерживается библиотека таких объектов, существуют хорошие шансы, что большая часть функциональных возможностей, требующихся для новой системы управления, может быть создана из существующих построенных блоков. Сколько усилий это должно бы устранить?
- **возможность отключения/подключения:** если отдельный объект оказывается проблематичным, вы можете просто удалить его из вашей системы и включить другой объект в качестве замещающего. Поскольку интерфейсы совместимы, замена будет работать без модификации остальной системы. Это является аналогом фиксирования механических проблем в реальном мире. Если часть сломалась, вы заменяете ее, но не машину целиком. Вы не будете ожидать, что замещение подключенного компонента потребует демонтажа всей машины. Инструментарий для проектирования и реализации объектно-ориентированного программного обеспечения распространен

повсеместно. В сущности, многие языки опираются на объектно-ориентированную основу. Но как насчет платформы управления процессами? До недавнего времени реализация объектно-ориентированного проектирования была утомительной и трудной – с очень небольшим количеством инструментов для оказания помощи в прилагаемых усилиях. К счастью, всё меняется. Поставщики технических средств теперь предлагают инструментарий проектирования развитого функционального программного обеспечения, в котором предусматривается объектно-ориентированное проектирование. Я не уверен в том, что поставщики и пользователи кредитовали возникновение этого современного продвижения, но это не имеет значения. Давайте радоваться, что такая прекрасная технология, которая так долго была доступна основным программистам, наконец, стала доступной для нас, остальных!

УСПЕШНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАЧИНАЮТСЯ С ДОСТОЙНЫХ ЦЕЛЕЙ

Сама по себе объектная ориентация является мощным инструментом, но можно и нужно ожидать успешных результатов, когда она сочетается с проверенными временем методами реализации проектов и твердыми целями. Целевая установка является логической стартовой позицией. Создавайте правильную вещь с самого начала. Многие попытки приводят к удовлетворительным результатам только после объединения усилий нескольких отдельных попыток. Это следует из рассуждения, что ограничения человеческих и финансовых ресурсов требуют, чтобы рамки проекта ограничивались только близкими потребностями. Хотя это может иметь смысл в краткосрочной перспективе, в целом оно часто потребляет больше денег и времени из-за переработок, требующихся при более позднем усвоении накопленных результатов из-за множества итераций. По контрасту, когда архитектура решения принимает во внимание будущие потребности, может быть создана правильная основа, которая обеспечит эти потребности без затратных переработок. Таким образом, небольшая дополнительная работа вначале может оправдать большие дивиденды в конце пути, и получение правильных возможностей с самого начала является достойной задачей любого проекта. Цель для “лучшего практического” решения. Как только определено “что” и правильная архитектура выбрана, акцент следует перенести на аспекты проектирования “как”. При поиске примеров наилучших практик хорошее место, чтобы начать, находится среди хорошо обоснованных стандартов. Для проектирования систем управления существует несколько подходящих стандартов, которые включают в себя коллективные знания сотен, если не тысяч, высококвалифицированных инженеров. Из относящихся к делу стандартов наиболее подходящими являются стандарты, специально ориентированные на проектирование систем управления, а именно ISA-88 (США) и IEC-61499 (Европа). Оба эти стандарта предназначены в качестве руководящих материалов для применения объектно-ориентированных принципов к управлению процессами, и они обеспечивают некоторые лимитированные конкретные детали для реализации итогового проекта. При правильном применении эти рекомендации помогают разработать соответствующую модульную и гибкую организацию технологического оборудования и функциональных возможностей. Результирующая модель системы затем становится дорожной картой для более детального проектирования и исполнения стадий проекта.

Несколько менее значимыми, но все-таки очень важными, являются стандарты, относящиеся к функциональным возможностям безопасности и интеграции с предприятием. Стандарты безопасности, например, ISA-84 (США) и IEC 61508 (Европа), нацелены на правильное выполнение и управление жизненным циклом безопасности системы. Стандарты интеграции с предприятием, например, ISA-95 (США) и IEC 62264 (Европа), нацелены на вертикальную интеграцию управления процессом с работой завода и экономическими системами. В больших проектах могут потребоваться одно или оба из этих добавлений для достижения границ типовой системы управления. Стремитесь к “быстрой” методологии. Заказчики знают, что лучшие решения выполняются быстро и легко адаптируются к изменяющимся нуждам и требованиям. Громоздкие методы разработки, движимые стремлением к документации по полному коду и к жестким процедурам изменения управления, приводят к созданию хорошо управляемых программных проектов, но часто – при затратах заказчика, при ограничениях приспособляемости к включению новых или изменяющихся потребностей. Хотя

обычные методы полезны для программистов, они ограничивают участие заказчика только началом и концом жизненного цикла проекта. Более удачный подход должен включать ввод заказчика на протяжении всего цикла разработки – с пошаговым его ознакомлением и санкционированием часто поставляемых рабочих порций программ. Частая обратная связь от заказчика помогает в доработке требуемых деталей и помогает разработчику понимать, какие функциональные возможности обеспечивают наилучшие решения для заказчика. Термин "подвижный" означает "легковесный" процесс[1], который может быстро изменять направление. Аналогия легковесности имеет прямое отношение к служебному персоналу команды разработчиков. Типичная группа проектирования из отдельных узкоспециализированных сотрудников часто является большой по размеру и медленно действующей для понимания деталей, которые выходят за рамки отдельных специальностей. Более хороший подход к штату группы должен состоять в том, чтобы включать меньше специалистов, но обученных нескольким смежным профессиям, с широкой практикой во многих областях проектирования и внедрения систем управления технологическими процессами. Такое небольшое и с высокими возможностями объединение людей оказывается более способным к осмыслению всех граней деталей проекта, а благодаря малым размерам группы может быстро адаптироваться к изменчивым требованиям. Подход такой группы ("skunk-works"[2]) к разработке проекта имеет намного больше шансов удовлетворить заказчика, чем общепринятая альтернатива, и сделает это более оперативно и экономически эффективно.

Максимизируйте простоту и ремонтопригодность. Немногие будут спорить о достоинствах принципа KISS *(будь попроще, дурачок,)* и не без оснований. Простота проекта часто является основой длительного успешного существования. Простота уменьшает "суету" и позволяет сосредоточиться на наиболее важных аспектах производства или решений, обеспечивая уверенность, что наиболее удовлетворительные характеристики надежны и совершенно верны. Присущая проекту простота минимизирует количество и/или варьирование деталей без ущерба для функциональности. По сути, сокращение уникальных внешних деталей улучшает ремонтопригодность. В конце концов, самой легкой для эксплуатации системой является та, которая проста для понимания. Минимизируйте инженерные усилия через повторное использование. Концепция проста. Когда компоненты системы спроектированы так, что предусматривается повторное использование, результаты дорогих инженерных работ достигают максимума. Когда компонент должен быть использован снова и снова, выделение ресурсов на соответствующее тестирование и документацию редко является проблемой. В итоге появляется надежный, хорошо документированный продукт, который может быть быстро перепроектирован для какого-то другого объекта с низкими затратами и риском. В качестве основного принципа объектно-ориентированного проектирования повторное использование является твердо ожидаемым результатом любого правильно выполненного проекта, в котором используются эти методы. Оптимизируйте в целом, а не по частям. Кажется логичным, что при полной оптимизации каждой части системы, система последовательно оптимизируется. Это может быть справедливо для некоторого пространства, но индивидуальная оптимизация игнорирует потребности системы в целом и, по определению, придает более низкую ценность функциональным возможностям полной системы. Лучший подход состоит в том, чтобы сначала оптимизировать систему, а затем оптимизировать итоговые компоненты, но только в той степени, при которой усилия не умаляют предварительно достигнутой оптимизации системы. Это объясняет, почему использование обобщенных объектов приводит к лучшему общему решению, даже если обобщенный объект может включать в общий знаменатель функциональные возможности, которые не требуются для каждой уникальной функции, к которой это применяется. Обеспечивайте поддержку частых проверок программного обеспечения. Если внедрение системы еще присутствует в вашей памяти, вам не надо объяснять необходимость временами проводить моделирование кодовой функциональности, не дожидаясь помощи от реальных технологических условий. Это особенно верно, когда тестируются нештатные ситуации, так как создание нештатных условий могло бы нанести ущерб оборудованию или безопасности персонала. Моделирование функциональности, если оно заложено в код, позволяет те-

[1] Поток, организованный самим процессом.

[2] *Skunk-works* – маленький, часто изолированный исследовательский отдел какого-либо предприятия, функционирующий полусамостоятельно, практически без контроля начальства.

стировать ожидаемую реакцию на условия, не дожидаясь реальных условий. Добавление временного кода для целей тестирования является еще одним вариантом, поскольку временная часть может быть удалена после внедрения. Но что если тестирование необходимо более часто? Стандарты безопасности диктуют, что любые изменения, сделанные в системе, которые могут повлиять на функции безопасности, неизбежно влекут за собой повторное тестирование всех функций безопасности. Объектно-ориентированные компоненты упрощают эти требования, так как добавление возможностей моделирования каждого объекта в библиотеке классов является легко выполняемой задачей; и поскольку такая функциональность скрывается за объектным интерфейсом, не надо добавлять видимый код, который техник или инженер должен разыскивать через процедуру устранения неполадок. Поддерживайте интеграцию безопасности. В дополнение к требованиям повторных испытаний стандарты безопасности фиксируют необходимость действий с испытанными механизмами для управления процессами или оборудованием, когда обнаруживаются неблагоприятные условия. Надежность является основным критерием, и простые последовательные, и тщательно проверенные способы принятых, заранее определенных действий являются важными для интеграции систем безопасности в системах управления технологическими процессами. Интегрируйте проектную документацию. Каждый знает, как много информации собирается во время выполнения проекта по управлению процессом. Горы документации, содержащей детали об оборудовании и функциональных возможностях программного обеспечения, накапливаются или образуются во время разработки и в значительной степени используются при вводе объекта в эксплуатацию, но что происходит с ней позже? Возможно, она заталкивается в шкаф и забывается до тех пор, пока не возникнет проблема. Когда она потребуется снова, похоже, что важные детали уже исчезли из памяти, а разовая свежая документация может дать меньше, чем эффективная ссылка на документацию, которая была, при условии, что она еще до сих пор точна. Если проектная документация интегрирована в систему в форме онлайновых справок, есть шансы, что она будет поддерживаться лучше и будет доступна с большей легкостью. Когда системы строятся от объектов (исходя из характеристик объектов), документация становится более детальной и организованной. Создание полного описания функциональных возможностей применительно к объекту не только более легко, но требует меньше общих усилий, потому что это создается один раз – когда первый раз создается класс объекта. Это требует меньших усилий для интеграции такой документации в виде онлайновой помощи, которая может быть включена в качестве шаблона HMI, используемого для каждого примера объекта. В результате появляется документация, которая не обладает отдельной от самой системы идентичностью. Она является частью решения и поэтому легко доступна, часто используется и понятна. Еще одно улучшение, относящееся к документации, состоит в расширении концепции объектно-ориентированного проектирования за рамки области разработки программ. Если организационные преимущества этой методологии так полезны для инженера по средствам управления, почему бы им не быть полезными также в других отраслях? Проекты управления процессами обычно являются подмножеством более масштабного проекта проектирования производства. Когда это так, количество информации, собранное и генерируемое, может возрасти на порядок. Как вся эта информация организуется и управляется? Определение классов объектов для физических компонентов (например, насоса) с относящимися к ним методами и характерными чертами (например, монтажные, трубопроводные сопряжения, кривые насоса и т.д.) является способом организации информации и описания документации. Как только стратегия установлена, остается небольшой шаг к дальнейшему, чтобы реализовать механизм запоминания/извлечения – например, реляционную базу данных – чтобы управлять горами информации. Управление информацией проектных разработок, применяющее этот тип структуры, открывает возможности повторного использования разработок между проектами. Только подумайте, как много времени можно сохранить, если физические элементы разработки могут быть легко распределены между множеством предпринимаемых разработок. Ключевым фактором к достижению такой возможности экономии времени является последовательная организация проектной информации согласно объектно-ориентированным принципам в сочетании с соответствующей разработанной схемой реляционной базы данных. Эта схема может затем быть применена к базе данных

SQL *(язык структурированных запросов)* пользовательского выбора, которая обеспечивает простой пользовательский интерфейс, помогающий с хранением и извлечением проектной информации. Как полезно это может быть?

ВНЕДРЕНИЕ, БАЗИРУЮЩЕЕСЯ НА СТАНДАРТАХ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ, МАКСИМИЗИРУЕТ УСПЕХ И УСТОЙЧИВОСТЬ (УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ)

Успешное внедрение системы управления может стартовать с хорошего проекта, но детали на этапе его выполнения, которые, в конечном счете, определят постоянную жизнестойкость решения, заложены в этом проекте. Будем надеяться, что предыдущее обсуждение дает аргументацию в пользу объектной ориентации в качестве базы для качественного проектирования. Хотя существует много возможных путей реализации объектно-ориентированного проектирования, наиболее жизнеспособное решение основывается на полностью детализированном стандартизированном подходе.

Стандартизация уменьшает вариабельность решений и максимизирует использование лучшего опыта. Как упоминалось выше, два доминирующих стандарта существуют для проектирования решений по управлению технологическими процессами – ISA-88 (США) и IEC 61499 (Европа). Эти признанные во всем мире стандарты являются кульминацией многолетних усилий и коллективного вклада большого количества опытных инженеров. В результате руководящие указания, заложенные в этих стандартах, отражают лучшие знания экспертов по управлению процессами, относящиеся практически ко всем аспектам проектирования и внедрения.

ХОРОШО СТРУКТУРИРОВАННЫЕ, ПРАВИЛЬНО ОРГАНИЗОВАННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЯВЛЯЮТСЯ ОСНОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Стандарты, упомянутые выше, чем-то различаются в реализации деталей, однако имеют много похожих определяющих черт и разделяют общую цель продвижения к использованию объектно-ориентированных методов в системах управления процессами. Общие элементы этих стандартных методологий образуют твердое основание, на котором строится эффективное, легко приспосабливаемое долговечное решение по управлению. Некоторые желательные центральные атрибуты этих решений перечислены по пунктам на вкладке справа. Эти атрибуты являются результатом тщательного планирования и применения хорошо согласованной, целостной стратегии проектирования, подобной приведенной ниже. Держитесь отдельно от процедурной логики. Большая часть кода, работающего в устаревших системах в наши дни, свободно смешивает прямое управление (как) с последовательной или процедурной логикой (когда и почему). Это может показаться более эффективным стилем кодирования, так как все связанные аспекты частной функции держатся вместе в одном и том же месте. Однако неприятная сторона следствия такого подхода заключается в тесной внутренней зависимости всего от кода (известного также под именем спагетти кода). В результате трудно модифицировать любую часть кода без какого-либо влияния на оставшуюся часть. Кроме того, это влияние часто происходит неочевидным путем, дающим в результате глючные сегменты кода, которые действуют подобно скрытой бомбе замедленного действия, ожидая правильных условий, чтобы взорваться, возможно, в течение недель или месяцев позже, и после того, как средства программирования установлены где-то в другом месте.

Лучший подход состоит в том, чтобы отделить часть кода, которая обычно не изменяется, от тех факторов, которые могли бы меняться. Код, который имитирует и поддерживает атрибуты и действия в реальных устройствах (например, прямое управление), может быть отлажен при вводе в эксплуатацию, и затем к нему не надо касаться до тех пор, пока не изменится соответствующее устройство. Нельзя сказать то же самое об “автоматической” части кода. Эта форма кода диктует, когда и при каких условиях технологического процесса устройство должно работать. Поскольку этот аспект управления может часто подвергаться постоянным изменениям, есть смысл отделить его от более жесткого, неизменяемого прямого управления. Результатом этой стратегии является пуленепробиваемое прямое управление, которое косвенно управляется с помощью отдельной автоматической логики, которая является более лаконичной, легче воспринимается и проще для коррекции и повторного контроля. Используйте исполнение с управляемыми состояниями.

В объектно-ориентированной терминологии методы являются способами, с помощью которых объекты выполняют предписанные им действия. Различные методы (т.е. действия и алгоритмы), принадлежащие объектам процессов и оборудования, наилучшим образом кодируются с использованием базирующейся на состояниях, управляемой событиями логике. Эта техника упрощает такие аспекты методического выполнения, как начало, исполнение, заключение и обработка исключений, и в качестве побочного продукта создает удобную, высоко организованную инфраструктуру для различения того, как код должен реагировать на переменные обстоятельства. Организуйте объекты в иерархию. Сложные системы управления редко являются плоскими. Внизу обычно осуществляется непосредственное управление, на которое воздействует супервизорный код группы. Этот супервизорный код, в свою очередь, находится под воздействием более сложного управления или последовательной логики, которая, в свою очередь управляется еще более сложным процедурным кодом, и так это развивается (and on it goes). В изобразительном плане иерархия имитирует корни дерева, с разнообразными корневыми волосками (периферийные устройства ввода/вывода), сходящимися выше к формам устройств, групп, функций технологического процесса, операций, процедур и т.д., пока всё не объединится в общий ствол дерева (оператор). Естественная иерархия диктуется процессом и/или рабочими требованиями и обычно без труда выявляется инженером по управлению процессом. Овладев представлением, имеет смысл структурировать кодовые объекты в подобные иерархии, со способностью каждого объекта выполнять свою требуемую функцию и, наряду с тем, осуществлять групповые действия с другими объектами.

Стандарт ISA-88, будучи изначально сосредоточен на периодических процессах, обеспечивает полный набор руководящих правил для правильного классифицирования требуемой иерархии процессов/оборудования. Стандарт также определяет различные типы объектов, используемых для модели иерархии, а именно процедурные и управляющие. Процедурные объекты имеют дело с выполнением предопределенных, осуществляемых через набор команд (рецептурных) операций, которые вырабатывают продукт с наивысшим качеством или в наибольшем количестве. Упорядочение и последовательность шагов процесса составляют главный акцент процедурных объектов.

По контрасту, управляющие объекты обеспечивают координацию и основные управляющие функциональные возможности, но иногда включают также процедурную логику специфического оборудования. Модули оборудования (EM) и управляющие модули (CM), которые являются общими вариантами объекта управления, переводят функции, ориентированные на процесс, в действия оборудования и формируют крайне важный интерфейс между системой управления и физическим производством. Соответствующий набор этих рабочих объектов может полностью осуществлять все предписываемые оператором функциональные возможности для процесса, которые не требуют автоматизации своих рабочих процедур. По этой причине на описание деталей их создания тратится много усилий. Надлежащие рабочие элементы в стандарте IEC 61499 называются функциональными блоками, базисными и составными, а их назначение обычно соответствует назначению модулей EM и CM. Одно из отличий IEC 61499 состоит в том, что функциональный блок в дальнейшем распадается на две отдельные части, а именно на алгоритмы и карты управления оборудованием (ECC). Алгоритмы управляют данными процесса, а карты ECC обрабатывают событийную информацию. Хотя модули EM и CM содержат те же самые обязательно присущие функциональные возможности, стандарт ISA-88 не устанавливает точно, что существует четкое разграничение между двумя половинами. Используйте гибкие механизмы для связи между объектами. Иерархическая структура управления работает только, когда объекты эффективно взаимодействуют друг с другом. Механизмы связи, поддерживающие супервизорное управление одного объекта относительно другого, должны быть простыми и надежными, но также должны быть достаточно гибкими, чтобы допускать более сложные случаи – когда может потребоваться условный выбор объекта, который является дежурным, в любой данный момент (обычно требуется при управлении периодическими процессами). В таких ситуациях иерархия может корректироваться, по мере необходимости, во время исполнения, адаптируясь к переменным требованиям процесса или эксплуатационного персо-

нала. Надежные, но временные связи могут быть установлены между объектами, а затем перенесены, когда это необходимо, на другие объекты, сохраняя такую же надежность. Это аналогично соединению объектов с помощью липучки вместо сварки.

Другой аспект связи между объектами состоит в логической категории местоположения и идентификации. В действительно распределенных системах часто требуется, чтобы связи между объектами включали информацию об ID *(идентификаторе)* (например, имя в службе доменных имен DNS) и иногда о местоположении (например, сетевой сегмент) создателя сообщения или получателя (или обоих). Это особенно касается IEC 61499, где поставленной задачей является достижение распределенного управления, которое разрешает гибкое назначение ответственности за исполнение для различных логических компонентов на всей широко распределенной физической структуре. Это похоже на схему, используемую приложениями, созданными из компонентов "программного обеспечения как услуги" (SaaS). Эта сервисно -ориентированная архитектура (SOA) позволяет любому компоненту системы пребывать где-нибудь в сетевом пространстве, не создавая помех системе в целом. Достигнутая гибкость, усиленная при таком подходе, является ценной по очевидным причинам, но требует утонченной и хорошо структурированной схемы сообщений, на которую, чтобы оправдать ее, надо затратить слишком много усилий для многих проектов. Поэтому, поскольку степень требуемой гибкости – и результирующей сложности сообщений – изменяется для каждого проекта, выбор соответствующей схемы сообщений, удовлетворяющей цели проекта, следует оставить на усмотрение разработчика.

Создайте программу-посредника (модуль доступа) для внешних интерфейсов. Когда связи должны действовать через границы систем, которые созданы или управляются другими средствами, хорошая идея состоит в том, чтобы иметь объект-посредник для облегчения отображения данных и управления исполнением (блокируемые или досылаемые сообщения). Эти свойства могут значительно увеличить гибкость при попытках запуска или расширения, не говоря уже о специализированном поиске неисправностей при проблемах, возникающих позже. Довольно часто интерфейс обеспечивается с помощью межплатформенного продукта, который уже предоставляет эти желаемые свойства; но когда достаточного функционального решения с помощью такого продукта не существует, объект-посредник должен быть создан, чтобы обеспечить пользователю адекватное управление каналом связи. Установите хорошо определенные и хорошо управляемые режимы. Режимы составляют важный аспект проектирования систем управления и являются ключевым механизмом, используемым в управлении ограничениями процесса. Без режимов ограничения процесса должны быть определены безразмерным способом, что очевидно не является идеальным случаем. С режимами, тем не менее, ситуационная информированность может быть введена в работу с процессом – применяя определенные ограничения, когда они актуальны, и игнорируя их, когда этого нет. Для обеспечения максимальной адаптивности подхода к используемым режимам важно обладать ясным пониманием сущности присущих процессу проблем, вместе с хорошо определенными эксплуатационными требованиями. Как только эти важные детали известны, соответствующие режимы могут быть определены, что упростит процесс проектирования элементов управления и обеспечит максимальную эксплуатационную гибкость без ущерба для безопасности персонала или для защиты оборудования. При включении этих режимов в схему управления операторы смогут сознательно выбирать режим, который наилучшим образом соответствует их функциональным требованиям и текущим условиям процесса, и быть уверены, что оборудование будет себя вести безопасным и надежным образом. Полезным является рассмотрение разных категорий режимов. Режимы управления установкой, например, применяют к производственной установке в целом и различия делают между нормальным производством и техническим обслуживанием, или между состояниями производства (подобным наладке, производству продукции и очистке машины после неудачной операции). Подобным образом, режимы управления оборудованием применяют к отдельным устройствам или подсистемам и могут назначать одну стратегию управления при нормальных условиях и другую – при отклонении от нормы (например, техническое обслуживание, замена и т.д.). В еще одной категории, могут быть использованы супервизорные режимы, чтобы диктовать, какие ресурсы (операторы или программы) допускаются в любой данный момент к управлению. После того,

как режимы определены и правильно введены в схему управления, важно также, какая стратегия управления режимом используется. Определенные режимы являются результатом других или могут перекрывать или мешать им. По этой причине схема выбора режима нужна и для предотвращения нежелательных помех, и для облегчения воспроизведения желательного режима в системе. Результатом является предотвращение ненужных или нежелательных комбинаций режимов и дополнительное удобство работы. Проектируйте HMI в соответствии с руководящими принципами консорциума ASM. Преимущества создания графического HMI многочисленны. Первостепенную значимость имеет возможность эффективно передавать оператору информацию о состоянии. При этом, однако, важно учитывать аспект уведомления оператора об аномальных условиях (например, предостережения и неисправности). Своевременная реакция на эти условия может быть критической для безопасности персонала или исправности оборудования, и должно быть уделено большое внимание разработке экранов HMI, которые обеспечивают максимальную способность оператора к распознаванию аномальных ситуаций. В последние годы Консорциумом ASM (управления аномальными ситуациями) были опубликованы исследования, на основании которых представлены руководящие принципы для лучшего решения этого важного аспекта проекта. Изначально консорциум был организован компанией Honeywell в середине 90-х в связи с растущей озабоченностью по поводу увеличения частоты и стоимости инцидентов, подобных незапланированным остановам, экологическим нашествиям, пожарам и взрывам. Миссия консорциума состояла в выявлении причин и определении проблем, которые возникают во время аномальных ситуаций на процессах, с надеждой найти способы смягчить эти влияния и достигнуть более раннего выявления и реагирования на эти ситуации. Когда исследования показали, что наибольшую корреляцию с этими инцидентами дает человеческий фактор, усилия в области исследований и разработок были направлены непосредственно на понимание аспектов реакции человека на графически представленные данные. В результате этих исследований были опубликованы руководящие материалы, которые обобщают извлеченные знания и предлагают концептуальные решения для максимизации эффективности операторских дисплеев, процедурных правил эксплуатации и управления сигнализацией. Говоря простыми словами, руководящие принципы ASM продвигают идею, что чем меньше, тем лучше. Существенные улучшения в познавательной реакции дает прямая корреляция с уменьшением излишней информации, особенно графического содержания. Следовательно, когда графики упрощаются, и по цвету и по форме, аномальные условия легче распознать и понять. Цвет используется скупо; и когда он присутствует, он имеет четко определенный смысл, а именно, обозначить, являются условия нормальными или отклонившимися от них. Организация содержания и экранная навигация также важны. Дисплеи обзорного характера должны быть общепринятыми и служить для представления полной картины состояний на участках процесса, без необходимости вызывать множество видов. Содержание обзоров должно быть преимущественно качественного характера и включать только необходимую количественную информацию. Детали следует помещать на узко специализированных видах, которые можно отыскать при минимальном использовании клавиш.

Управляйте сигнализацией для предотвращения информационной перегрузки. Важным свойством HMI является предупредительная сигнализация. Наиболее современные системы управления дают избыток контролируемых сигнализируемых состояний, с намерением обеспечить как можно больше возможной диагностической информации о поведении процесса и оборудования. К сожалению, это свойство быстро представлять большое количество информации приводит к тому, что оператор легко перегружается и теряет способность отличить важные события от событий обычных или не имеющих отношения к делу. Быстрое внезапное появление сигнальных сообщений о многочисленных условиях и частое повторение тех же самых условий приводит оператора к игнорированию сигнализации в целом, что далеко от намеченного назначения этого потенциально ценного свойства. Лучший подход к сигнализации включает активное управление и фильтрацию аномальных условий. Встроенное управление сигнализацией использует известные зависимости между событиями, чтобы пресекать сигналы, которые являются непосредственным результатом других. Это устраняет бессмысленное переполнение сигналами и позволяет сосредоточить внимание на коренных причинах события. Подобным образом,

учет статистики относительно возникновения сигнализации создает возможность анализа данных – что ведет к быстрой идентификации проблемных областей, для которых затем могут быть найдены решения. Подобный анализ могут дать показатели, связанные с частотой появления всех тревожных ситуаций, которые можно позднее использовать для индикации относительного проявления и достоинств функции сигнализации в целом.

Поддерживайте интеграцию функций безопасности. Священная корова безопасности редко вызывает сомнения, но, несмотря на это, часто упускается из виду во время проектирования центральных компонентов системы управления. Контрмеры безопасности часто программируются позднее в процессе развития логики, в качестве запоздалой мысли со слишком небольшой связностью исполнения. С ростом внимания к применению стандартов безопасности, таких как ISA-84 (США) и IEC 61508 (Европа), в системах управления процессами чаще обнаруживаются аппаратные функции безопасности (SIF). Включаются ли они в автономную аппаратную систему безопасности (SIS) или интегрируются непосредственно в программное обеспечение управления, необходимым результатом должны быть последовательность и надежность функционирования.

Важным показателем, используемым для определения уровня полноты безопасности (SIL) системы является вероятность отказа по требованию (PFD) системы. Показатель PFD – это не более, чем вероятность того, что функция безопасности будет работать, когда она призвана, и это зависит от надежности компонентов, из которых функция построена. Не погружаясь глубоко в детали всех специальных терминов и методов, имеющих отношение к применению этих стандартов, отметим, что должна быть легко установлена связь между потребностью в функции во время непредвиденного случая и пользой от простых, последовательных и эффективных способов для программного обеспечения, чтобы выполнить требуемое необходимое действие. Многие процессы не настолько опасны, чтобы требовалась полностью отдельная система для выполнения функций безопасности. Вместо этого, контрмеры безопасности интегрируются непосредственно с основными функциональными средствами. Лучший способ выполнить это осуществляется через простые, унифицированные механизмы для блокировки текущего состояния или действия на объекте, наряду с контролем требуемого результата. Поэтому для каждого объекта должна быть обеспечена возможность конфигурации блокировки, которая и стандартизирована, и полностью поддерживается средствами для развертывания любых контрмер безопасности, являющихся результатом применения стандартов безопасности. При этом способе функции безопасности реализуются малыми усилиями на начальном этапе программирования и легко приспосабливаются позднее, если требования безопасности меняются.

Поддерживайте исполнение рецептуры (набора логических команд) на основе S88. Это дополнительное свойство важно в случаях, когда управляемый процесс является периодическим, с использованием нескольких рецептов. Само по себе это не требует сложных для исполнения рецептурных возможностей, описанных в S88, но определенно заслуживает рассмотрения. Когда установлено, что данный процесс может получить выгоды от этой функциональной возможности, тогда нужны некоторые дополнительные логические элементы. Прежде всего, это принятый порядок, которому следуют операции процесса, содержащиеся в рецептах, и переложение их в определенные действия. Это также порядок работы менеджера рецептов для сбора подходящих параметров из рецептов и передачи их с действующей информацией. Другим важным свойством является интеллектуальная обработка команд и параметров. Эта возможность обеспечивает фильтрацию и перенаправление команд и параметров, которые являются результатом действий, исполненных с помощью текущих рецептурных операций. Поскольку необходимые действия могут выполнить несколько установок, соответствующие данные должны быть маршрутизированы к ресурсу, который выбирается менеджером, использующим рецептуру (после фильтрации режима), и последующая информация о состоянии должна быть направлена обратно. Упомянутое выше распределение ресурсов составляет другую важную возможность, которая позволяет при работе с рецептурой временно брать в монопольное владение объекты, на которых необходимо выполнить соответствующие действия. Это может осуществляться через функциональные возможности на уровне объекта или посредством обслуживающей программы системного уровня, но имеется, тем не менее, необходимый компонент хорошо спроектированной по

S88 системы управления периодическими процессами. Управление исполнением рецептуры является осуществляемой оператором функцией, которая обеспечивает хранение и поиск рецептов, способы определения логики и данных, связанных с рецептом, а также обеспечивает возможность исполнения рецепта. Эта функциональная возможность может быть построена по заказу, но многие продукты "под ключ" уже существуют, и можно бы было обеспечить повышение уровня функциональных возможностей наиболее подходящим образом при более низкой стоимости.

СТАНДАРТЫ СЛУЖАТ КЛЮЧОМ, ОТКРЫВАЮЩИМ ЦЕННОСТЬ УСТОЙЧИВОСТИ

Применение стандартной методологии, в силу всех описанных выше причин, является мудрым выбором для реализации системы управления технологическим процессом. Учитывая время и усилия, вложенные в эти стандарты, мало вероятно, что многие потребности, детали или аспекты интеграции были упущены. Совсем наоборот, опубликованные стандарты являются хранилищем полезной и целостной информации о многочисленных деталях, включенных в разработку качественного решения по управлению процессом. Они содержат всестороннее разъяснение и анализ приемов, которые считаются лучшей практикой в промышленности. Модный термин устойчивость, часто считающийся используемым сверх меры, просто относится к возможности что-то выдержать. Многие факторы влияют на эту возможность, такие как актуальность, адаптивность к изменениям, легкость управления и простота использования. Когда стандарты образуют основу подхода, используемого для проектирования и реализации системы управления, устойчивость является логичным и ожидаемым результатом. Она может продлить готовность участников проекта к рассмотрению новых идей, или может даже возложить неудобный и непопулярный эффект обучения на временные и бюджетные ограничения проекта, но преодоление этих барьеров принесет дивиденды надолго – и, если сделано хорошо, возможно, на десятилетия.

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

IC ENERGY

4-5 июня
Москва, Россия

Энергосбыт в России

III Ежегодная конференция

За дополнительной информацией обращайтесь к Наталье Костаревой:

+420 226 239 749 | телефон
+44 207 613 1691 | телефон
natalia.kostareva@icenergy.co.uk
www.icenergy.co.uk

0+

19-22 НОЯБРЯ 2013 КРАСНОЯРСК

ЕДИНСТВЕННАЯ ЗА УРАЛОМ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНАЯ ПЛОЩАДКА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

XXI СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭНЕРГЕТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
СВЕТОТЕХНИКА

СИБИРСКИЙ энергетический ФОРУМ

ПРИ УЧАСТИИ ПРОФИЛЬНЫХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И КРАЕВЫХ СТРУКТУР

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

Сибирь
международный выставочно-деловой центр имени Карена Мурадяна

Официальная поддержка:

Генеральный информационный партнер:

Сибирский энергетик

Информационная поддержка:

Автоматизация в энергетике

Энергетика и промышленность России

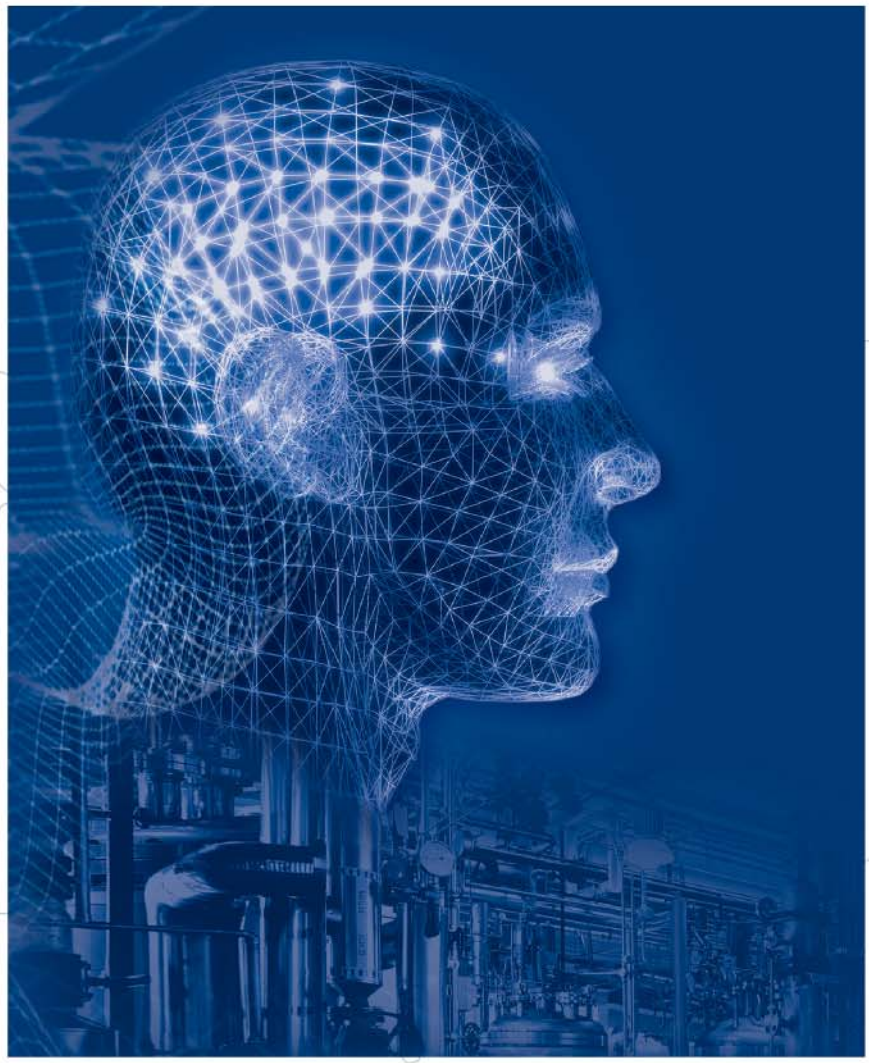
ЭнергоStyle

Энергетическая стратегия

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

АВТОМАТИЗАЦИЯ

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



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

Организаторы выставки:

FarEXPO IFE

ais@orticon.com, www.farexpo.ru/ais
тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37

Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»

30 октября – 1 ноября 2013
Санкт-Петербург, СКК

Роль российских ученых в развитии электротехники

РУССКИЙ ФИЗИК, ЭЛЕКТРОТЕХНИК В.В. ПЕТРОВ (1761–1834)

Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики, по крайней мере, некогда согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает.

В.В. Петров

Биография Петрова весьма поучительна. Сын приходского священника, он начал свою деятельность скромным учителем в Барнауле в провинциальном училище, впоследствии достиг положения профессора физики в Медико-хирургической академии в Петербурге. Петров, как и Ломоносов, был ученый-одиночка, и он тоже не оставил после себя школы. Его работы и он сам остались неотмеченными в истории науки не только за границей, но и у нас. Не сохранилось портрета Петрова, и только недавно стало известно, где он похоронен. Для меня нет никакого сомнения, что по своим научным открытиям Василий Владимирович Петров должен был бы занять одно из самых первых мест не только в нашей, но и в мировой науке, как крупнейший физик-экспериментатор.

Академик П.Л. Капица

Мало кому известно, что вольтова дуга впервые вспыхнула в России, в 1802 г. на берегу Невы, в физической лаборатории Медико-хирургической академии, при действии тока огромной батареи, построенной замечательным русским ученым, профессором физики Василием Владимировичем Петровым, открывшим это явление и доказавшим возможность ее практического применения.

Василий Владимирович по праву может считаться отцом русской электротехники. Это был передовой учёный, смелый экспериментатор и оригинальный мыслитель, вышедший из народа; разночинец-самоучка, собственными силами поднявшийся до высшего уровня современной ему науки и способствовавший поднятию этой науки на более высокий уровень.

Необычайно широк и поразительно разнообразен был круг научных интересов Василия Владимировича Петрова – зачинателя мировой электротехники и электрометаллургии, создателя русской электрохимии, первого исследователя явлений люминесценции. Знаменитый физик, химик, метеоролог, искусный экспериментатор и оригинальный мыслитель В.В. Петров был в то же время основоположником преподавания физики в России в начале XIX века, а также организатором лучших в стране физических кабинетов.

Он проводил исследования химического действия тока и измерял электропроводность различных веществ, предложил покрывать изоляцией электрические проводники. Изучал явление электрического разряда в вакууме, исследовал явление люминесценции. Создал оригинальные электрические приборы для изучения электрических явлений в различных газовых средах. Труды Петрова остались неизвестными за рубежом. До начала XX века они были забыты и в России.

Раскроем толстый томик “Собрания физико-химических новых опытов и наблюдений”, изданный в Петербурге в 1801 году. Автор – Василий Петров, *“профессор физики при Академиях Санкт-Петербургской медико-хирургической и свободных художеств”*. Через год Василий Владимирович Петров войдет в историю науки как первый исследователь электрического дугового разряда – дуги Петрова.

Пройдет еще время, и дуга, горевшая на рабочем столе Петрова, в руках Яблочкова осветит цивилизованный мир, а потом трудами Бенардоса, Славянова и Патона пересечет его тысячами километров сварных швов. Сейчас же Василий Петров подводит итоги других, более ранних опытов – он пытается развить и уточнить антифлогистическое учение и разобраться в явлениях люминесценции и фосфоресценции.

“Но что принадлежит до краткости, связи, красоты, отборных слов и выражений, которые бы можно употребить в приличных местах сего сочиненьица, то я предупреждаю читателей о таких, в сем отношении недостатках, которые и самого меня побуждали иногда желать какой-либо поправки или перемен; однако я находил себя отнюдь неспособным к учинению оных во все такие грустные часы, в которые от разных причин возобновлялось в душе моей... унылое сетование о смерти добродетельнейшей и любезнейшей моей другиня, а таковые печальные часы тем скорее одни за другими ко мне возвращаются, что я, здесь безродный, после нее остался с тремя осиротевшими дочками, из которых старшей пять только лет минуло”.

Автограф подписи ученого

В свои сорок лет он пишет о себе так: “...я природный россиянин, не имевший случая пользоваться изустным учением иностранных профессоров физики и доселе остающийся в совершенной неизвестности между современными нам любителями сей науки”.

Петров также установил важнейшую закономерность в электрической цепи – зависимость тока от площади поперечного сечения проводника. Он четко указал на то, что при увеличении сечения проводника сила тока в нем возрастает. Поэтому он должен считаться одним из ранних предшественников немецкого ученого Г. Ома, сформулировавшего лишь четверть века спустя (1827 г.) свой знаменитый закон Ома.

Рис. 1. Бывшая Учительская гимназия, в которой обучался Василий Владимирович Петров

В.В. Петров во всем следовал своему великому предшественнику М.В. Ломоносову: в настойчивости и неустанной жажде познания природы, в смелости и самостоятельности своей творческой работы, в мастерстве экспериментирования, в бескорыстной любви к науке, к родине и народу. Во все науки, которыми занимался В.В. Петров (химия, электрохимия, оптика, электричество), он внес много новых мыслей и открытий. Передовой ученый и педагог, он нес новые научные теории, смело борясь против косности господствовавших в науке традиций.

Талантливый ученый опережает современников в понимании путей и задач науки. Он может преодолеть разрыв между обилием идей и ограниченностью возможностей, передавая свои мысли ученикам и ближайшим коллегам. Но есть еще один, предельно демократический подход – передать мысли и задачи любому, желающему их воспринять. Вспомним, какую роль в развитии математики сыграл знаменитый список проблем, провозглашенный Давидом Гильбертом. И вот что предлагает Петров: “Величайшая произошла бы польза, относительная к распространению успехов наших в естественной философии, если бы любители ее, преодолев посрамляющую их самих и наукам чрезвычайно вредительную зависть (с позволения и одобрения тех ученых обществ, к главнейшим которых самые предметы имели бы ближайшее отношение), начали, время от времени, письменно сообщать (например, через публичные газеты) охотникам те новые достопримечательные предметы, в исследовании которых сам кто не намерен упражняться либо за недостатком времени и нужных пособий, либо по причине скуки, сопряженной с исследованием оных”.

Родился В.В. Петров 8 июля 1761 г. в семье священника в уездном городке Обояни, Курской губернии. Первоначальное образование он получил в Харьковском коллегиуме, продолжив его с 1785 по 1788 г. в Петербургской учительской гимназии (рис. 1), где под руководством П. Гиляровского с увлечением занимался физикой и химией.

Не окончив гимназии, В.В. Петров в качестве учителя физики и математики отправился в 1788 г. в Барнаул, в Колыванско-Воскресенскую горную школу. Спустя 3 года он возвратился в Петербург и преподавал в инженерном, а позже во врачебном училище. В 1795 г. при преобразовании врачебного

училища в Медико-хирургическую академию (рис. 2) Василий Владимирович был назначен экстраординарным профессором по физике и математике.

Работая до конца своей жизни в этом, ведущем тогда в России, высшем учебном заведении в качестве профессора, а позже (1809) в качестве академика-руководителя кафедры физики, В.В. Петров создал в нем лучший физический кабинет в России и образцово поставил преподавание курса экспериментальной физики. В этом же кабинете он провел и свои замечательные исследования по электричеству, электрохимии и оптике, самостоятельно сконструировав для этого ряд новых приборов и инструментов.

Особенностью преподавания физики, введённого В.В. Петровым, является сопровождение лекций демонстрациями и опытами, а также включение в преподавание физики практических лабораторных работ (практикума). В.В. Петрову принадлежит почин в такой постановке работы кафедры, при которой преподаватели не только занимались со студентами, но и непрерывно вели научные эксперименты в физическом кабинете. Для того чтобы такая система дала нужные результаты, необходимо было иметь при кафедре прочную экспериментальную базу. Петров её создал в виде физического кабинета, который по существу был выдающейся учебной и исследовательской лабораторией. Положив в основу своего кабинета небольшое число физических инструментов, имевшихся в анатомическом кабинете Медико-хирургического училища, В.В. Петров добился разрешения приобрести в Лондоне значительную партию физических приборов, а также закупить ряд редких приборов у наследников проф. Тереховского. Петербургский стекольный завод и столичные точные механики в течение многих лет перерыва строили по эскизам В.В. Петрова оригинальные физические приборы и инструменты; много приборов, в том числе "огромную наипаче батарею" (громадный вольтов столб из 4200 медных и цинковых кружков, общей высотой 10 футов) В.В. Петров сделал своими руками. Все годы своей жизни он был настойчивым, почти фанатичным приобретателем лабораторного имущества.

Уже первая работа В.В. Петрова – "Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений", вышедшая в 1801 г., выдвинула его в ряды передовых ученых России, сторонников новой научной теории химии. В это время сто-

Рис. 2. Медико-хирургическая академия (в дальнейшем Военно-медицинская академия)

ронники теории флогистона, утверждавшие, что при горении тело выделяет флогистон, еще упорно придирались к второстепенным, но еще не разработанным вопросам новой, кислородной теории горения. В.В. Петров решил до конца изучить такого рода вопросы, связанные с горением тел в безвоздушном пространстве, "дабы решительным образом узнать, могут ли они или не могут быть сопровождаемы таковыми же явлениями, каковые оказываются при производстве подобных действий в атмосферном воздухе".

На основании многочисленных и блестящих с точки зрения экспериментального мастерства опытов Петров пришел к выводу, который он формулировал следующим образом: "... где находится кислотворный газ (т.е. кислород) или по крайней мере основание его – кислотворное вещество, соединенное с твердыми, жидкими или воздухообразными телами (т.е. кислородные соединения), – там только и может происходить горение, при помощи такой температуры, которая способна для произведения новых простых или сложных средств, какие могут быть между составными тел частями... С довольною основательностью можно заключать, что по сгорании многосложных тел в безвоздушном месте остаток и произведения их должны быть точно такого же веса, какой имели бы оные тела до опыта...".

До конца своей жизни В.В. Петров оставался непримиримым борцом за теорию Лавуазье и активным поборником ее распространения в России. В 1809 г., когда Академии Наук был предложен для издания перевод книги профессора Геттингенского университета Л. Лентина под названием "О содержании металлов, подверженных действию огня в обезгорюченном воздухе", В.В. Петров решительно выступил

против издания подобной работы. В своей рецензии на перевод книги Л. Лентина он написал: “Автор, объявив себя противоборником нового пневматического или антифлогистического учения, принятого почти всеми славными физиками и химиками, старался всячески опровергнуть или, по крайней мере, сделать сомнительными многие истины, доказанные в сем учении многочисленными и верными опытами... Сие сочинение г. д-ра Лентина не заслуживает одобрения и не стоит того, чтобы оно было напечатано на российском языке, поелику через оное могут распространяться в нашем отечестве неправильные понятия, относящиеся к свойствам кислотворного газа и к некоторым другим физико-химическим истинам, доказанным многочисленными и самыми точными опытами”.

Многие исследования В.В. Петрова по отдельным физико-химическим вопросам представляют и сейчас не только исторический, но и непосредственный научный интерес. Сюда относятся его статьи о свечении животных и минеральных фосфоров, работы по определению предельной температуры, при которой фосфор не светится в чистом воздухе, а также разнообразные опыты над плавиковыми шпатами, которыми он занимался свыше 20 лет. Вся эта малоизученная область явлений, связанная с выяснением причины холодного свечения тел (на современном языке, явлений люминесценции), чрезвычайно интересовала В.В. Петрова. “Им было выполнено, – пишет акад. С.И. Вавилов, – большое и нужное дело. Говоря на современном языке, Петрову удалось разделить хемилюминесценцию от фотолюминесценции. Для этого потребовалось огромное число зачастую очень нелегких опытов, с которыми, однако, искусный экспериментатор Петров справлялся быстро и умело. Труды Петрова по люминесценции, напечатанные на русском языке, остались неизвестными за границей потому, что там не понимали этого языка, в России – потому что не понимали сути дела... В наши дни выяснилась важность явлений фосфоресценции для понимания кристаллического состояния вещества и так называемых полупроводников, многие стороны явления удалось объяснить, но осталось и немало загадок. Наша задача – продолжать дело славного русского пионера в области люминесценции”.

Очень много сделал В.В. Петров в области изучения электрических явлений, в частности, в области электротехники. В 1800 г. в Англии была опубликована знаменитая работа А. Вольта о так называемом вольтовом столбе и связанных с ним явлениях. Это открытие, равного которому, как выразился известный ученый XIX в. Араго, никогда не делал человек, “не исключая даже телескопа и паровой машины”, вызвало сразу же живой интерес ученых всех стран. Вольтов столб и его усовершенствование – гальванический элемент быстро получили практическое применение в качестве источников тока.

В.В. Петров, внимательно следивший за развитием науки на Западе, уже в начале 1801 г. настойчиво потребовал приобрести для физического кабинета Медико-хирургической академии “гальванический прибор, посредством которого было бы можно производить не только известные достопримечательнейшие физико-медико-химические опыты, но и с надежнейшим успехом заниматься новыми исследованиями”.

Постоянно пополняя физический кабинет, В.В. Петров довёл его до такого объёма, что в нём к концу его деятельности числился 631 прибор (не считая мелких приспособлений, деталей и инструментов). Обладая большим числом приборов и инструментов, В.В. Петров не превращал всего этого богатейшего имущества в “неприкосновенный фонд”. Он выделил много приборов для физического кабинета, организованного при Виленском университете. Лабораторное имущество, переданное Виленскому университету, позволило поставить там преподавание физики на солидную экспериментальную основу.

В конце XVIII и начале XIX вв. лекции в буквальном смысле читались лектором и записывались студентами. В.В. Петров хотел улучшить этот укоренившийся метод преподавания: он занялся составлением учебника по физике. Им был переработан для русского издания курс физики, издававшийся за границей, который затем больше четверти века был единственным широко распространённым учебником. Самые лекции В.В. Петрова сопровождались демонстрированием фигур посредством волшебного фонаря. Однако физическая аудитория (“физический театр”) и помещение кабинета были мало пригодны для работы: в них было сыро, а зимой, кроме того, холодно. Поэтому зимой собственная квартира В.В. Петрова превращалась во временную лабораторию, и многие опыты он проводил у себя на дому.

Из приборов, приобретенных Василием Владимировичем, одна треть относилась к электричеству и магнетизму. В этом сказалось общее направление работ В.В. Петрова: его мысль углублялась в разные области физики и химии, но его сердце принадлежало той области, которая тогда только зародилась в результате бессмертных работ Гальвани и Вольта.

Василий Владимирович Петров очень заинтересовался "Электрическим столбом Вольта". Чтобы начать опыты по исследованию гальванического электричества, Василий Владимирович самолично изготовил гигантскую батарею, состоявшую из 4 200 вольтовых кружков. Такой батареи не имела еще ни одна лаборатория мира.

Когда Петров соединял между собой концы построенной им батареи, проскакивала сильная искра, напоминавшая разряд молнии. "А нельзя ли в долгий свет для общей пользы искру батареи обратить?" – спросил себя Петров. Эта мысль все упорней овладевала ученым, и он начал тщательно исследовать новый источник электричества.

В.В. Петров после постройки небольшой батареи соорудил в апреле 1802 г. свою знаменитую "огромную наипаче баттерею, состоявшую иногда из 4200 медных и цинковых кружков", между которыми помещались бумажные кружки, пропитанные водным раствором нашатыря, также как устроены современные аккумулятор и батарейка. Если бы расположить все эти кружки один над другим вертикально, то получился бы столб более километра высотой. Давая описание своей батареи, Петров заканчивает его словами: "А отсюда и явствует, что такой величины гальвани-вольтовскую батарею с довольным основанием можно назвать огромною". Электродвижущая сила этой батареи составляла 1700 В. С ее помощью Василий Владимирович провел огромное число опытов, которые он подробно описал в книге "Известие о гальвани-вольтовских опытах".

Чтобы избежать неудобства работать с одним столбом столь больших размеров, Петров располагал кружки в нескольких специально спроектированных ящиках из красного дерева, снабженных нужными изолирующими приспособлениями, причем кружки ставились ребром, образуя в каждом ящике лежащую цилиндрическую стопку с горизонтальной осью. Стопки в различных ящиках соединялись между собой проводниками. Подобная конструкция вольтова столба была разработана, по-видимому, самим Петровым, и этой

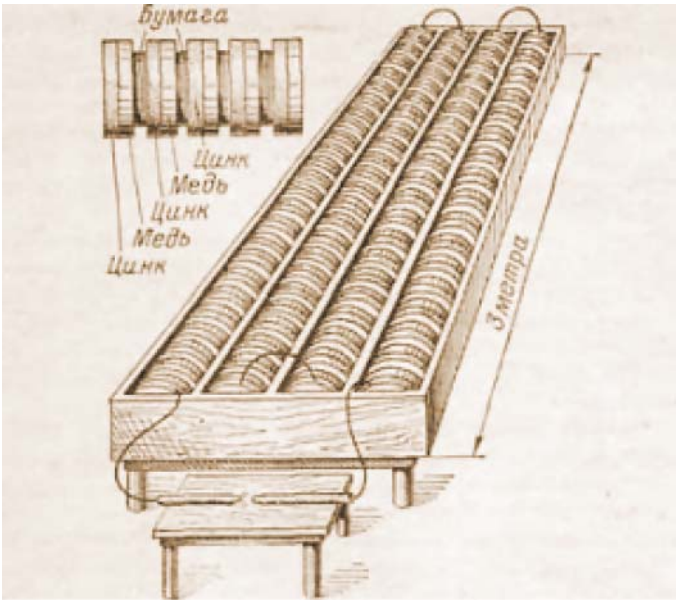


Рис. 3. Батарея В.В. Петрова

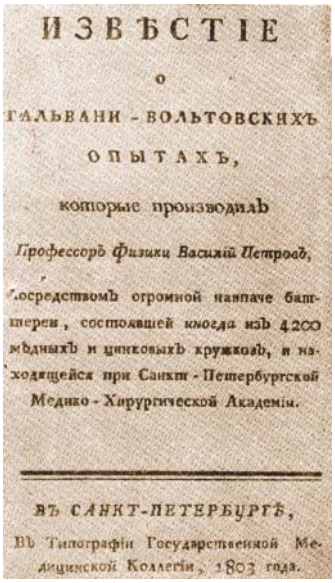
конструкции он придавал большие преимущества по сравнению с обычной применявшейся формой вольтова столба. Необходимость горизонтального расположения кружков была обусловлена размерами батареи (рис. 3). В.В. Петров указывает, что при вертикальном расположении нескольких тысяч слоев металлических и бумажных кружков давление верхних слоев приведет к тому, что жидкость из нижних бумажных кружков будет выжиматься. В результате этого действие батареи заметно ослабнет.

О батарее Василия Владимировича Петрова можно судить только по описанию, данному Петровым в своей книге, – описанию, правда, подробному, касающемуся конструкции батареи, сопровождаемому подробными наставлениями для пользования ею.

Интересно отметить, что Петров дает такое детальное описание батареи и указывает, как ею пользоваться "наипаче для пользы тех читателей, которые живут в отдаленных от обеих столиц местах и которые не имели случая приобрести нужного понятия о сих предметах".

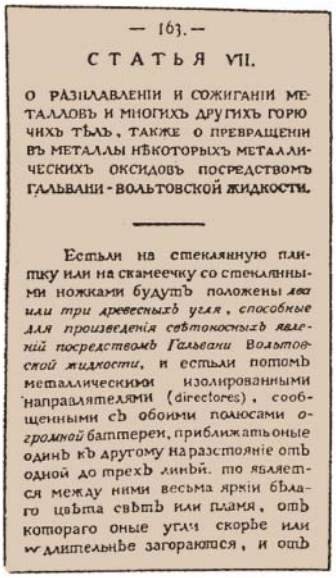
Это была в то время самая большая батарея в мире, общая длина ее достигала 40 футов (12,2 м).

"Изъяснения" Петрова чрезвычайно поучительны и, учитывая уровень знаний об электричестве в его время, показывают в нем глубокого и тонкого наблюдателя и удивительного экспериментатора. В "изъяснениях" В.В. Петров обращает особое внимание на



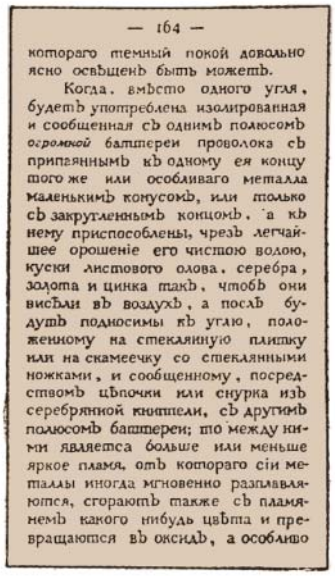
ИЗВѢСТІЕ
О
ГАЛЬВАНИ-ВОЛЬТОВСКИХЪ
ОПЫТАХЪ,
КОТОРЫЕ ПРОИЗВОДИЛЪ
Профессоръ Физики Василій Петровъ,
посредствомъ огромной напаче батареи, состоявшей иногда изъ 4200 мѣдныхъ и цинковыхъ кружковъ, и находящейся при Санктъ-Петербургской Медико-Хирургической Академіи.
ВЪ САНКТ-ПЕТЕРБУРГѢ,
Въ Типографіи Государственной Медицинской Коллегіи, 1803 года.

Рис. 4. Титульный лист книги В.В. Петрова "Известия о гальвани-вольтовских опытах"



— 163. —
СТАТЬЯ VII.
О РАЗПЛАВЛЕНІИ И СОЖИГАНІИ МЕТАЛЛОВЪ И МНОГИХЪ ДРУГИХЪ ГОРЮЧИХЪ ТѢЛЪ, ТАКЖЕ О ПРЕВРАЩЕНІИ ВЪ МЕТАЛЛЫ НѢКОТОРЫХЪ МЕТАЛЛИЧЕСКИХЪ ОКСИДОВЪ ПОСРЕДСТВОМЪ ГАЛЬВАНИ-ВОЛЬТОВСКОЙ ЖИДКОСТИ.

Естьли на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будутъ положены два или три древесныхъ угля, способные для произведенія свѣтоносныхъ явленій посредствомъ Гальвани Вольтовской жидкости, и естьли потомъ металлическими изолированными направлятелями (directores), сообщенными съ обоими полюсами огромной баттереи, приближатьоные одинъ къ другому на разстояніе отъ одной до трехъ линѣй. то является между ними весьма яркій бѣлаго цвѣта свѣтъ или пламя, отъ котораго оные угли скорѣе или медленнѣе загораются, и отъ



— 164 —
котораго темный покой довольно ясно освѣщенъ быть можетъ.
Когда, вмѣсто одного угля, будетъ употреблена изолированная и сообщенная съ однимъ полюсомъ огромной баттереи проволока съ припаяннымъ къ одному ея концу того же или особливаго металла маленькимъ конусомъ, или только съ закругленнымъ концомъ, а къ нему приспособлены, чрезъ легчайшее орошеніе его чистою водою, куски листового олова, серебра, золота и цинка такъ, чтобъ они висѣли въ воздухѣ, а посль будутъ подносимы къ углю, положенному на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками, и сообщенному, посредствомъ цѣпочки или снурка изъ серебряной канители, съ другимъ полюсомъ баттереи; то между ними является больше или меньше яркое пламя, отъ котораго сіи металлы иногда мгновенно разплавляются, сгораютъ также съ пламянемъ какого нибудь цвѣта и превращаются въ оксидъ, а особливо

Рис. 5. Снимок двух страниц из книги В.В. Петрова, где он сообщает о своих первых наблюдениях над вольтовой дугой, сделанных раньше наблюдений Дэви

значение изоляции батареи от земли и, описывая примененные им методы изоляции (покрытие дерева сургучным лаком и промасленной бумагой), говорит, что "от изолированной обоими, теперь объявленными способами гальвани-вольтовской батареи происходили приметно сильнейшие действия, нежели как от неизолированной при сходных всех прочих обстоятельствах".

Со своей "огромной" батареей Петров произвел целый ряд исследований, описанных им, главным образом, в его книге "Известие о гальвани-вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров" (рис. 4).

Книга эта была издана в С.-Петербурге в 1803 г. Исследования эти касались и электролитических действий тока, и тепловых, и световых, и физиологических. Многие из этих исследований дали результаты, которые были получены европейскими физиками гораздо позже.

Это была первая работа на русском языке, посвященная гальванизму. Она живо и интересно вводит читателя в совершенно новую область "гальвани-вольтовских" опытов и связанных с ними явлений. Как и первый свой труд, В.В. Петров эту работу писал "наипаче для пользы тех читателей, которые живут в отдаленных от обеих столиц местах и которые не имели случая приобрести нужного понятия о сих предметах". Снимок двух страниц из книги В.В. Петрова представлен на рис. 5.

В своей работе замечательный исследователь впервые в России поставил и разрешил ряд важнейших электрохимических вопросов, связанных с использованием электрического тока для разложения воды, спирта, различных масел, для плавки металлов, а также для изучения действия тока на тела животных. Интересные опыты были проведены Петровым по разложению окислов металлов (ртути, свинца, олова и т.д.). При проведении этих опытов он выделил из окислов сами металлы. В этой же работе Василий Владимирович впервые пришел к выводу о необходимости изоляции проводников. Но важнейшее достижение В.В. Петрова в указанной работе – это открытие вольтовой дуги.

В майскую ночь 1802 г. над Невой вспыхнул ослепительный свет. Яркая струйка огня заметалась, озарив голубоватым сиянием стены физического кабинета Медико-хирургической академии. Точная дата этого события, к сожалению, не установлена. Сорокаоднолетний ординарный профессор академии Василий Владимирович Петров, подробнейшим образом описавший свои опыты с электрической дугой, не указал день, когда это произошло. Это крупнейшее открытие – одна из начальных вех в развитии электротехники. Как первопроходец, В.В. Петров должен был позаботиться и о терминологии, которая, естественно, для данной области науки отсутствовала. Немногие из введенных им терминов сохранились до наших дней, пожалуй, только "проводник"

и “сопротивление”. Электрический ток он называл “гальвани-вольтовской жидкостью”, объясняя выбор данного термина “в честь как Гальвани, так совокупно и Вольты, усовершенствовавшего оный чрезвычайно важный физико-химический инструмент”.

Этот замечательный опыт Петров описывает так: “Если на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены два или три древесных угля, способные для произведения светоносных явлений посредством гальвани-вольтовской жидкости (так тогда называли электрический ток. – А.Е.), и если потом металлическими изолированными направителями, сообщенными с обоими полюсами огромной батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий, то является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медлительнее загораются и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может”.

Позже это открытие В.В. Петрова было повторено знаменитым английским физиком и химиком Дэви. Громадное значение имеет и другое открытие В.В. Петрова, связанное с применением вольтовой дуги для плавки металлов. “Когда вместо одного угля, – пишет В.В. Петров, – будет употреблена изолированная и сообщенная с одним полюсом огромной батареи проволока с припаянным к одному ее концу того же или особливого металла маленьким конусом, или только с закругленным концом, а к нему приспособлены через легчайшее орошение его чистою водою, куски листового олова, серебра, золота и цинка так, чтобы они висели в воздухе, а после будут подносимы к углю, положенному на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками и сообщенному посредством цепочки или шнурка из серебряной книппели с другим полюсом батареи, то между ними является больше или меньше яркое пламя, от которого сии металлы мгновенно расплавляются”.

Определив одному ему известным способом, какие угли дают наиболее яркий свет, Петров возвращается к первому опыту: когда одним из электродов служила проволока. Он видит, что между электродами появляется то более, то менее яркое пламя, от которого металлы иногда мгновенно расплавляются, сгорают и превращаются в оксид. Петров исследует тепловые свойства дуги, он плавит металлы и восстанавливает их из окислов. Верный своей тактике последовательного всестороннего изучения проблемы, он проводит новую серию опытов: вносит в пламя дуги бумагу, дощечки, пучки травы и др. Загорятся ли эти предметы – вопрос важный, но не единственный и, как выяснится, не главный. Удивительным было не то, что дуга с ее громадной температурой зажгла сухую дощечку, а то, что тонкий листик бумаги был непреодолимым препятствием для дуги. Она не возникала, если между электродами помещали такую, казалось бы, ничтожную преграду. Петров делает отверстие в дощечке, и дуга вспыхивает! Догадаться поставить такой эксперимент, простой и чрезвычайно убедительный, вызывающий массу вопросов, мог только выдающийся физик-экспериментатор. Для этого нужен был талант Петрова.

Постепенно фронт исследований сужался, определялось главное направление поиска. Петров проникал все дальше в глубину загадки дуги. Завершив исследования дуги при атмосферном давлении, он изучает явление электрического разряда в вакууме. Эти весьма любопытные опыты описаны в статье “О светоносных явлениях и сжигании многосложных твердых горючих тел посредством Гальвани-Вольтовской жидкости в безвоздушном месте”.

Металлические электроды, один из которых представлял собой обыкновенную иглу, а другой – серебряный стакан, он поместил под воздушный колокол. При расстоянии между электродами два миллиметра игла раскалилась по всей длине. Понемногу впуская под колокол воздух, Петров заметил, что свечение иглы сначала уменьшилось, а затем исчезло совсем. Значит, все дело в воздухе! Он снова откачивает воздух. По мере его разрежения игла начинает раскаляться и освещать колокол, лицо и руки первооткрывателя.

Это не был прообраз лампы накаливания, как ошибочно считали некоторые исследователи. В.В. Петров и не ставил перед собой задачу ее изобретения. Непосредственного контакта между электродами не было, Петров наблюдал явление тлеющего разряда.

В Европе об открытии Петрова долго было неизвестно, и приоритет в получении электрической дуги необоснованно приписывался английскому ученому Х. Деви, который впервые наблюдал это явление в 1808 г., когда построил батарею из 2000 пар пластин. Подробно Дэви описал свои опыты в 1812 г., но сам он не претендовал на оригинальность своих экспериментов, предполагая, что они ранее были сделаны в России (об этом писал английский

журнал “Science progress” в 1936 г. в статье “Забытый электротехник”, посвященный трудам В.В. Петрова). Петров произвел ряд оригинальных электрохимических опытов, впервые применил параллельное соединение приемников электрической энергии, установил зависимость силы тока от поперечного сечения проводника, “предвосхитив этим закон Ома” (как писал тот же английский журнал). Он также ввел в электротехническую науку термин “сопротивление”.

Получив вольтову дугу, В.В. Петров обстоятельно исследовал её свойства и обнаружил возможность применения дуги для освещения, а высокую температуру, развивающуюся в дуге, – для расплавления и варки металлов. Эти важнейшие применения, отмеченные В.В. Петровым, составляют весьма важные приложения дуги к практическим нуждам настоящего времени.

Своими исследованиями В.В. Петров четко определил основные области применения дуги: освещение, электрометаллургия, плавка и сварка металлов. Но, тем не менее, дуга не была признана. И не потому, что об опытах Петрова никто не знал. Как мы уже отмечали, он рассказал о своей работе в “Известиях о Гальвани-Вольтовских опытах”, опубликованных в 1803 г. В третьем томе “Северного вестника” за 1804 г. было напечатано сообщение о публичной демонстрации опытов, состоявшейся 17 мая 1802 г. “...в присутствии Медицинской коллегии и многих знаменитых особ...”.

Дело объяснялось другим: свет дуги вспыхнул “преждевременно”, к нему не были подготовлены. Петров слишком “поторопился” со своим открытием. В дуге пока никто не нуждался, ее не к чему было приспособить. Отпугивали размеры батареи, да и само явление было необычным, необъяснимым. Огонь, вызванный “Гальвани-Вольтовской жидкостью”, озадачил ученых, как потом выяснилось – надолго.

Часто новое опережает свое время, утверждается с трудом, долго остается непонятым. Это в равной степени относится и к искусству, и к науке, и даже к технике.

Это теперь дуга широко применяется в дуговых источниках света, в плавильных печах, в электрометаллургии и в электросварке.

Своим изобретением В.В. Петров не угрожал канонам официальной науки и не требовал пересмотра каких-либо концепций, поэтому его не ввергали в темницы и не изгоняли из отечества. Однако трагедия его от этого была не меньшей. Открытый им огонь не вызвал интереса у современников, они не поняли важности его опытов и не признали за дугой будущего.

Петров тщательно записывает результаты все новых и новых опытов. Он чувствует преждевременность своего открытия, понимает, что его грандиозная батарея годится лишь для опытов, что для поддержания огня дуги требуются другие, более мощные и компактные источники тока. Когда они появятся? Этого никто не мог предугадать, в том числе и сам Петров. Его одолевают сомнения. Но с кем поделиться ими? Ученый работает один, у него нет даже помощников. Он пишет свои знаменитые “Известия о Гальвани-Вольтовских опытах”, пишет, вопреки обычаю, не на латыни, а на русском языке “наипаче для пользы тех читателей, которые живут в отдаленных от обеих столиц местах и которые не имели случая приобрести нужного понятия о сих предметах”.

В.В. Петров впервые произвёл много опытов электролиза (разложения посредством электрического тока) жидкостей – воды, алкоголя, растительных масел. В своих опытах он впервые применил изоляцию проволочного проводника, покрыв его для этой цели сургучом. Ему принадлежат исследования электрических явлений, происходящих в разреженном пространстве с наэлектризованными телами. Для этих опытов он построил специальную машину, представляющую собой комбинацию электрофорной машины с воздушным насосом (рис. 6).

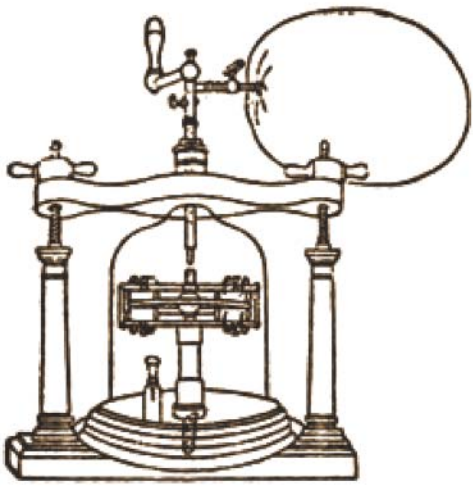


Рис. 6. Одна из конструкций электростатических машин (Электрофорная машина с воздушным насосом) В.В. Петрова

В работах русского ученого, посвященных исследованиям в области гальванизма и электричества, изложены его опыты по электролизу различных жидкостей, исследованию явлений прохождения электрического тока в разряженном воздухе, наблюдению "светоносных" явлений, сопровождающих действие электрического тока, изучению тепловых действий тока. В.В. Петров первым подошел к пониманию того, что действие батареи основано на химических процессах, происходящих в гальванических медно-цинковых элементах. Также он впервые указал, что окисление поверхности металлических кружков вызывает ослабление действия батареи, тем самым, по существу, опровергая господствующую "контактную" теорию электричества. Русский физик первым из ученых сделал попытку выяснить сущность электрических явлений и установить причины образования электричества.

В.В. Петрову принадлежит опровержение установившегося до него мнения, что нельзя наэлектризовать металл трением. Изолировав надёжно металлический стержень, В.В. Петров его наэлектризовал, заряды на изолированном металле удерживались столь же хорошо, как и на проводниках. Наконец, В.В. Петрову принадлежит обстоятельное исследование действия электризации "стеганием" человеческого тела выделанным методом и возможности применения этого метода для лечебных целей. Разнообразна и плодотворна была деятельность В.В. Петрова, неустанного борца за просвещение и науку, передового русского учёного, ревностного последователя М.В. Ломоносова.

Это замечательное открытие Петрова, так же как и сделанное им открытие вольтовой дуги, в царской России было не понято и вскоре забыто. Напечатанная на русском языке работа Петрова не обратила на себя внимания ученых Запада.

В.В. Петров был пионером в области изучения люминесценции – особого свечения тел, испускающих характерный для каждого из них свет. Он произвёл ряд важных экспериментов. Теперь явления люминесценции составляют один из отделов оптики и находят разнообразные научные и технические применения. Исследуя свечение минеральных фосфоров, обладающих особенно сильной способностью к люминесцентному свечению, В.В. Петров установил различие между хемилюминесценцией, совершающейся за счёт химических превращений в теле, и фотолюминесценцией, совершающейся за счёт подводимой энергии света. Однако наибольшее значение имеют работы В.В. Петрова все-таки по электричеству. В этих работах он собрал обширный опытный материал, который осторожно и тонко проанализировал. В.В. Петров говорит: "Гораздо надежнее искать источник электрических явлений не в умствованиях, к которым доселе только прибегали почти все физики, но в непосредственных следствиях самих опытов".

Это был девиз Петрова-учёного, и он его особенно последовательно придерживался при исследованиях электричества.

В 1804 г. вышла третья работа В.В. Петрова – "Новые электрические опыты". На основании большого числа тщательно произведенных опытов он поднимал ряд вопросов, связанных с разработкой теории статического электричества, и приходил к важным и ценным выводам.

Много интересных исследований было проведено Петровым также по метеорологии и по отдельным вопросам техники. В этих областях он высказал ряд ценных мыслей, к сожалению, забытых даже историками физики и метеорологии.

За свои работы В.В. Петров в 1814 г. был избран академиком по кафедре физики в Петербургскую Академию Наук, где он долгое время руководил физическим кабинетом и вел метеорологические наблюдения.

Но свои исследования по физике Василию Владимировичу в Академии Наук развернуть не удалось. Война 1812-1814 гг. и наступившая вслед за ней политическая реакция в России парализовали всякое живое начинание этого неутомимого исследователя.

Умер В.В. Петров в 1834 г., угнетаемый полицейским строем Николая I, отстраненный от заведывания физическим кабинетом Академии Наук и от преподавания в Военно-хирургической академии. О его работах забыли почти на целое столетие.

Свой замечательный мемуар об электричестве и его применениях, носящий название "Известие о гальвани-вольтовских опытах" (1803 г.), В.В. Петров заканчивает следующими словами: "Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики по крайней мере некогда согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает". В этих немногих словах В.В. Петров выразил ту печальную мысль, что он не рассчитывает на признание своих заслуг современниками. Это признание, действительно, пришло не скоро. Много лет

никто не вспоминал и не занимался изучением богатого научного наследства В.В. Петрова. Его печатные произведения – книги, многочисленные мемуары и отдельные статьи, разбросанные по разным журналам, ускользали от внимания русских физиков, электротехников и историков. Написанные на русском языке, они не стали объектом изучения иностранными учёными.

Заслуга В.В. Петрова в создании и развитии электрического света не вызывают сомнения. Отметим, что он был первым человеком, получившим и наблюдавшим устойчивую плазму как высокотемпературную (в виде дуги), так и низкотемпературную (в виде газового разряда) – особое состояние вещества, которое только спустя 125 лет получило это название. Следует также отметить, что он был первым экспериментатором, соединившим в одном опыте электрические и люминесцентные явления.

Исследования Василия Владимировича Петрова поражают широтой охвата и глубиной проникновения в существо проблемы. Его работоспособность кажется совершенно невероятной. Он трудится по ночам, все делает сам, своими собственными руками. Много времени отнимают обязанности профессора физико-математики. Он пишет книги, преподает физику в кадетском корпусе, руководит физическим кабинетом. Откуда столько сил у одного человека, что заставляет его работать, забывая об отдыхе, об удобствах? Увлеченность поиском, страсть к познанию? Или, может быть, фанатичная преданность науке позволяет ему черпать все новые силы там, где, казалось, они уже полностью истощены?

Судьба нашего выдающегося соотечественника оказалась весьма трагичной. Хотя он был избран в 1802 г. членом- корреспондентом Петербургской Академии наук, а в 1815 г. – ординарным академиком, он, неустанно отстаивая интересы отечественной науки, открыто выступал против иностранного засилья в Академии наук и постоянно испытывал противодействие со стороны реакционно-настроенных чиновников из Министерства просвещения и Академии наук. И когда В.В. Петров в знак протеста не явился в 1825 г. на похороны Александра 1, он был отстранен от руководства Физическим кабинетом Академии, затем уволен из Медико-Хирургической академии; его труды были запрещены к печатанию. После смерти ученого в 1834 г. его имя было предано забвению почти в течение полувека, его могила на одном из петербургских кладбищ была заброшена. Не сохранился и достоверный портрет ученого. И только в 1886 г. студент петербургского университета А. Гершун (впоследствии известный физик, организатор российской оптической промышленности) во время каникул, находясь в г. Вильно (ныне г. Вильнюс), случайно наткнулся на одной из запыленных полок на небольшую по формату книгу “Известие...”, изданную в 1803 г. в Петербурге, автором которой был совершенно неизвестный ему физик В.В. Петров. Гершун был потрясен содержанием книги, в особенности открытием электрической дуги. О своей находке он рассказал видному ученому физику и общественному деятелю Н.Г. Егорову, публичное сообщение которого вызвало большой интерес к личности забытого ученого в научных кругах Петербурга и всей России. Были обнаружены и другие его работы, напечатанные в 1801-1826 гг., установлены имена его учеников (среди которых известный химик С.П. Власов и академик И.Х. Гамель), факты признания его заслуг при жизни: избрание почетным членом Физико-медицинского общества г. Эрлангена (Германия) в 1810 г. и Виленского университета в 1829 г. Об исследованиях В.В. Петрова была опубликована статья в журнале “Электричество” и сделаны подробные сообщения на заседаниях научных обществ.

В 1935 г. президиум ВЦИК СССР принял постановление “Об ознаменовании столетия со дня смерти первого русского электротехника академика В.В. Петрова”. Как указывал президент Академии наук С.И. Вавилов, “В истории русской физики до половины XIX века В.В. Петров не только хронологически, но и по своему значению непосредственно следует за М.В. Ломоносовым”.

Не сохранилось даже портрета В.В. Петрова; потерялась его могила на одном из петербургских кладбищ. Это не случайно. В.В. Петров все годы своей работы в Академии наук, в ответ на свою открытую критику непорядков, смелые и независимые суждения, подвергался гонениям особенно со стороны президента Академии “просвещённого реакционера” графа Уварова. Эта дискриминация В.В. Петрова не окончилась с его смертью. Его дочери, оставшиеся в тяжёлой нужде после смерти отца, были лишены пенсии.

После смерти учёного Конференция Академии, памятуя его многолетнюю преподавательскую деятельность и учёные заслуги, выразила желание почтить его память установкой надгробного памятника. Но это решение было забыто.

Рис. 7. Утраченный памятник с могилы В.В. Петрова

Только в 1892 году при обустройстве здания центральной электростанции Императорской военно-медицинской академии в ознаменование того, что в этом доме Василий Владимирович впервые в мире зажёг электрический свет, в машинном зале установили особую мраморную доску с соответственной надписью. Собирались вылепить из гипса бюст Петрова, но... оказалось, что нигде не сохранилось портрета академика.

К настоящему времени изданы труды В.В. Петрова, вышло несколько биографических книг, посвященных его жизни и деятельности, установлены две мемориальные доски на зданиях в Петербурге, где он жил и работал. Его имя присвоено светотехнической лаборатории Московского энергетического института (ныне университета) и площади в г. Обояни. Стали пророческими его слова, вынесенные в эпиграф. Но годы забвения ученого не прошли бесследно: не сохранилось его портрета, его достижения относили на счет других ученых. Уже в советское время при прокладке путепровода по бывшей территории Смоленского кладбища Петербурга исчезло надгробие с его могилы, затерялось место захоронения (рис. 7).

Закончить заметки о замечательном русском ученом хочется двумя выдержками из повести Даниила Гранина “Размышления перед портретом, которого нет”, посвященной Василию Петрову.

“Никто не знает, как он выглядел. “Его портретов не осталось”, – написано в монографии о Василии Петрове. Не сохранилось его писем, дневников, его личных вещей. Нет воспоминаний о нем. Есть только его труды. Есть еще послужной список, всякие докладные записки, отчеты, отзывы – то, что положено хранить в архивах, тот прерывистый служебный след, какой остается от каждого служивого человека”.

“Считается, что наука не может не заботиться о пользе, и это правильно, но есть ученые, которые изучают природу не потому, что это полезно, “а потому, что природа прекрасна”, как писал Анри Пуанкаре. И это чувство, наверное, необходимо для науки. Есть нечто более ценное, чем добыча результата, и даже важнее, чем поиски истины, – это сам процесс творчества, самоотдача. Исследования Петрова были скорее светоносны, чем плодоносны. Он опередил время, а время, подобно пространству, имеет свои пустыни. Такая пустыня окружала его. Но это ни на минуту не поколебало, не устрашило его. Он мужественно продолжал делать свое дело. Мужественно, потому что он был очень одинок, он даже не имел противников, у него не было возможности бросить вызов, бороться. У него не было соперников, никто не аплодировал его победам, не огорчался его неудачами. Наука не может состоять из подобных альтруистов. Над ними посмеиваются, а в наше время альтруизмом упрекают. Чистая наука – это звучит подозрительно. Вместо слова “ученый” все чаще слышится “научный работник”. Времена Петрова кажутся странными, нечто вроде средневекового рыцарства. Романтика одинокого исследователя стала историей, красивой и наивной. Новая романтика оперирует тысячами талантов, корпусами лабораторий, гигантскими средствами. Что-то пропало, утратилось ... И тем не менее потребность в таких, как В. Петров, оставалась и, надеюсь, остается. Ученые, подобные Петрову, создавали нравственный климат науки. Независимо от нарастающих успехов науки к этим людям хочется возвращаться, они нужны как камертон, в них сохраняется нестареющая мера чистоты, бескорыстия и поэзии ...”.

Как современны эти слова!!!

Основные труды В.В. Петрова:

1. Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений Василия Петрова, профессора физики при Академиях Санкт-Петербургской Медико-Хирургической и Свободных Художеств, часть первая, СПб.. 1801.
2. Известие о гальвани-вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков, и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-Хирургической академии, СПб., 1803.
3. Новые электрические опыты профессора физики Василии Петрова, который оными доказывает, что изолированные металлы и люди, а премногие только нагретые тела могут соделываться электрическими от трения, наипаче же стегания их шерстью, выделанных до нарочитой мягкости мехов, и некоторыми другими телами; также особливые опыты, деланные различными способами для открытия причины електрических явлений, СПб., 1804.
4. О горении или сожигании многосложных твердых тел и некоторых жидкостей в безвоздушном месте Умозрительные исследования СПб Академии наук, СПб., 1808, т. I, стр. 209-276.
5. О невоспламеняемости некоторых твердых, воздухообразных и многих жидких весьма горючих тел и их паров от калильного жара, там же, 1810, т. II, стр. 370-384.
6. О сожигании зажигательными зеркалами и стеклами различных многосложных твердых горючих тел в таких газах, в которых горящие тела мгновенно погасают, там же, 1810, т. II, стр. 364-370.
7. О негорении твердых простых горючих тел и невозможности происхождения из них как кислот, так и металлических оксидов или известей в безвоздушном месте, там же, 1812, т. III, стр. 180-220.
8. Некоторые наблюдения и опыты над фосфором, деланные еще до 1801 года, там же, 1815, т IV, стр. 269-294.

Кроме того, В В. Петров опубликовал исследование, посвященное изучению причин разрывания камней, металлических трубок смоченным водою сухим деревом и т.д., исследования по метеорологии: наблюдения над “выпарением льда и снега”, наблюдения и опыты над “потассием” (калием). Полный список печатных работ В.В. Петрова, а также список архивных документов, относящихся к его деятельности и уже разысканных, дан А.А. Елисеевым в книге: Академик В.В. Петров, 1761-1834, сб. под ред. С. И. Вавилова, М. – Л., 1940, стр. 193-243.

Об академике В.В. Петрове: Сборник к столетию со дня смерти первого русского электротехника – академика Василия Владимировича Петрова (1761-1834) с предисловием Г.И. Ломова, под редакцией Л. Д. Белькинда, Г.И. Ломова и А. М. Николаева, М., 1936.

Академик В.В. Петров (1761-1834). К истории физики и химии в России в начале XIX в. Сборник статей и материалов под редакцией акад. С. И. Вавилова, М. – Л., 1940;

Тобей Г., Академик Василий Владимирович Петров (К столетию со дня его смерти), “Электричество”, 1934, № 15.

При подготовке публикации использованы материалы:

1. *Елисеев А.А.* “Русский физик В.В. Петров”, журнал “Наука и Жизнь”, №11-12/1940 г.
2. *http:*//nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000044/st005.shtml (библиотека юного исследователя).
3. *http:*//www.svarnet.ru/velikoe-otkrytie-dugi/
4. *http:*//www.bestpeopleofrussia.ru/persona/Vasiliy-Petrov/bio/
5. *http:*//rusmir.in.ua/nay/118-iz-serii-lyudi-russkoj-nauki-vasilij.html
6. *Шнейберг Я.А.* К 200-летию открытия явления электрической дуги, http://www.podvigrasy.ru/mg/20080627/index_2.html
7. *Шнейберг Я.А.* О батарее В.В. Петрова и его опытах с электрической дугой и разрядом в вакууме // Электричество, 1952, № 11.
8. *Веселовский О.Н., Шнейберг А.Я.* Обнаружение и изучение действий электрического тока. “Огромная наипаче батарея” В.В. Петрова.
9. *Академик В.В. Петров.* 1761-1834. К истории физики и химии в России в начале XIX в. Вавилов С.И. (отв. ред.). Издательство: Издательство Академии Наук СССР. Стр. 261. Год издания: 1940.
10. *Гранин Д.* Размышления перед портретом, которого нет (другое название: Василий Петров, ученый и человек) повесть 1968 год.

Материал к печати подготовил ***А.А. Егоров****.*

МИР АВТОМАТИЗАЦИИ, ИЗМЕРЕНИЙ, СТАНДАРТОВ И КАЧЕСТВА

19 - 22 ноября 2013 г.

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ — 2013

УКРАИНА, КИЕВ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

УКРПРОМ АВТОМАТИЗАЦИЯ

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

ОБРАЗЦЫ, СТАНДАРТЫ, ЭТАЛОНЫ, ПРИБОРЫ

- СТАНДАРТИЗАЦИЯ
- СЕРТИФИКАЦИЯ
- МЕТРОЛОГИЯ
- НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
- КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА
- ВЕСОВОЕ И ВЕСОДОЗИРУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Партнеры:

Информационная поддержка:

International Exhibition Centre

ОРГАНИЗАТОР
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

УКРАИНА, 02660, КИЕВ
БРОВАРСКОЙ ПРОСПЕКТ, 15
Ⓜ "Левобережная"

☎ +380 44 201-11-78, 206-87-96
www.tech-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

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

4-5 июня 2013 года в ГК ИЗМАЙЛОВО (г. Москва) состоится V Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2013», посвященная модернизации оборудования электростанций, ТЭЦ, АЭС, ГРЭС, ТЭС , повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования, автоматизации, надежности, газоочистке, водоподготовке и водоочистке, антикоррозионной защите и усилению зданий и оборудования, экологии и промышленной безопасности энергетики стран СНГ.

Пятая Всероссийская конференция

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2013

г. Москва, 4-5 июня 2013 г., ГК ИЗМАЙЛОВО

Инновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:

Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:

Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:

Сборники докладов предыдущих конференций на сайте www.intecheco.ru

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

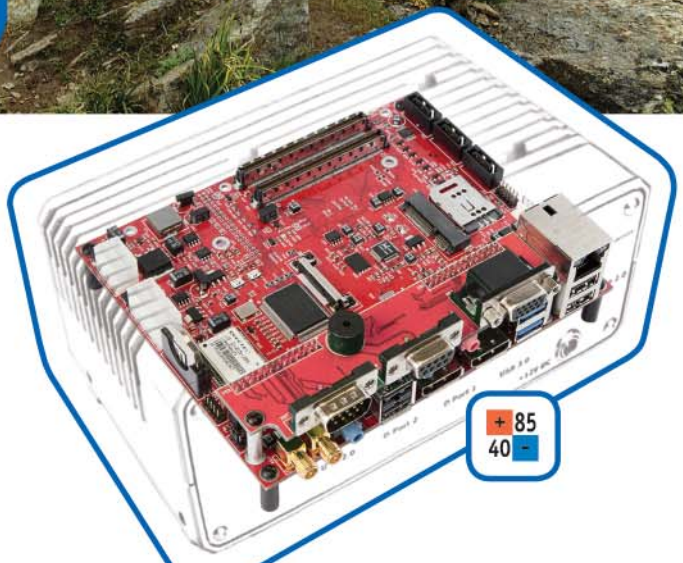
Нам по пути!

Ускорьте проектирование встраиваемой электроники

Как сократить и удешевить
процесс разработки?
Как защитить инвестиции и ноу-хау?

Воспользуйтесь сервисами Дизайн-центра РТСофт:

- Экспертиза проекта и разработка технического задания.
- Разработка и передача КД заказчику.
- Проектирование плат-носителей под модули COM Express и SMARC.
- Поддержка x86, ARM (NVidia, TI, Freescale), PowerPC (QorIQ).
- Разработка BSP и портация ОС Windows, Linux, QNX, LynxOS, VxWorks, RTX и др.
- Поддержка разработки функционального ПО.
- Изготовление макетного и опытного образцов.
- Длительный жизненный цикл продуктов (не менее 7 лет).
- Удобный доступ к инженерной документации (схематехника, образы, драйверы, обновление BIOS, 3D модели и др.).
- Учебные курсы по разработке носителей для COM Express и SMARC.
- Тест-драйв комплектов разработчиков (от ARM до Intel).



Плата-носитель КЕНА

COM Express SMARC

x86, ARM, PowerPC, FPGA

RTSoft
средства и системы автоматизации

kontron
Certified Design Partner

105037, Москва, Никитинская 3, ЗАО «РТСофт». Тел.: (495) 967-1505. Факс: (495) 742-6829. e-mail: rtsoft@rtsoft.ru www.rtsoft.ru

ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ ДЛЯ ЖУРНАЛИСТОВ В ИНЖЕНЕРНОМ ЦЕНТРЕ КОМПАНИИ «РТСофт» НА ТЕМУ «НОВЫЕ ИНИЦИАТИВЫ НА МИРОВОМ РЫНКЕ ВСТРАИВАЕМЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВКТ) 2013»

RTSoft
средства и системы автоматизации

“РТСофт” всегда следует принципу: быть надежным партнером в бизнесе, первопроходцем и новатором в области высоких технологий

В инженерном Центре компании “РТСофт” 29 марта 2013 года прошла пресс-конференция для журналистов на тему “Новые инициативы на мировом рынке встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ) 2013”. Пресс-конференцию открыл директор по маркетингу ВКТ ЗАО “РТСофт” **Якшин Юрий Николаевич**.

Свое выступление он начал с подведения итогов 2012 года и формулирования ключевых тенденций 2013 года в области ВКТ. К этим тенденциям относятся:

- усиление ориентации мировых производителей ВКТ на вертикальные рынки;
- новые инициативы участников рынка в области передовых технологий: Скоростной CompactPCI, Стандарт SMARC;
- инновационные сервисы: новая разработка “РТСофт” на основе COM Express для ответственных применений;
- новая версия расширения реального времени RTX64 для Windows.

Усиление ориентации мировых производителей ВКТ на вертикальные рынки Юрий Якшин рассмотрел на примере холдинга Kontron. Для максимального понимания существующих и будущих требований заказчиков в ключевых вертикальных сегментах рынка ВКТ образованы бизнес-единицы, ориентированные на следующие направления: промышленную автоматизацию и медицину (бизнес-единица BU IND); коммуникации (бизнес-единица BU COM); военную промышленность, авионику и железнодорожный транспорт (бизнес-единица BU MAR) и др. При этом, как отметил Юрий Якшин, с переходом компании Kontron на вертикально-ориентированный формат работы с заказчиками в качестве ключевых рынков выделяются оборонная, авиационная и железнодорожная сферы, телекоммуникации, промышленная автоматизация. “Мы и раньше работали с этими сегментами рынка ВКТ, но с переходом Kontron на вертикально-ориентированный формат планируем, начиная с этого года, сфокусироваться в порядке приоритетов на оборонно-промышленном комплексе, авионике, железнодорожном транспорте, телекоммуникациях и промышленной автоматизации,” – сообщил Ю. Якшин.

ЯКШИН Ю.Н.

Далее в своем сообщении Ю. Якшина отметил, что компания “РТСофт” и *холдинг Kontron* объявляют о новой инициативе в области встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ), которая получила название “Скоростной *CompactPCI*”. Суть этой инициативы заключается в том, что разработчикам предлагается новый подход при построении высокопроизводительных встраиваемых систем на основе последовательных коммуникаций на основе последовательных соединений на объединительной плате CompactPCI Serial (3U формфактор) и CompactPCI Serial Mesh на базе PICMG 2.20 (6U формфактор).

Такое решение обеспечивает:

- максимальное продление времени жизни архитектуры CompactPCI;
- выпуск нового поколения CompactPCI-продуктов;
- огромный рост производительности конечных пользовательских приложений;
- сокращение затрат на разработку встраиваемых систем;
- повышение безопасности инвестиций в разработку на ближайшее десятилетие.

Области применения Скоростного CompactPCI: оборона, промышленность, энергетика, телекоммуникации, транспорт и т.п.

CompactPCI Serial применяются от многопроцессорных систем для обработки сложных изображений до высокопроизводительных систем записи видео и данных радаров. А также в системах беспроводной связи с высокой пропускной способностью, где параллельно работают радиомодули сотовой связи WLAN, UMTS, LTE, и мощных многомониторных системах в различных диспетчерских и центрах управления.

CompactPCI Serial Mesh применяются: в телекоммуникациях и системах передачи данных высокой готовности, в приложениях правительственного и специального назначения, например, – защищенные беспроводные системы, радары, гидролокаторы, а также системы с использованием сложных вычислительных алгоритмов, предназначенные, для обработки изображений.

Хорошо известно, CompactPCI – наиболее популярный магистрально-модульный стандарт на рынке ВКТ: открытый, надёжный, проверенный, много лет на рынке.

3U CompactPCI Serial – PICMG CPCI-S.0 – это возможность естественной модернизации и безопасность инвестиций в уже разработанные ноу-хау в конечных CompactPCI-приложениях.

Для быстрой и бюджетной реализации в своих приложениях пропускной способности 10 Gigabit Ethernet OEM-производители могут воспользоваться модулем **CPS3402**. Этот сетевой модуль с Ethernet-контроллером Intel X540 имеет два канала 10 Gigabit Ethernet под медь, выведенных на переднюю панель. Существующие инфраструктуры с распространенными кабелями CAT6+ достаточны для реализации соединений с пропускной способностью 10 Gigabit. При использовании интерфейса PCI Express x8 на объединительной магистрали модуль CPS3402 обеспечивает высокую скорость передачи данных и чрезвычайно эффективную пропускную способность, поскольку снижает загрузку процессора

КОВАЛЕВ А.Н.

за счет применения таких интеллектуальных механизмов, как подсчет суммы и сравнение ее с контрольной суммой (Checksum Offload), сегментация TCP-пакетов (TCP Segmentation Offload), сокращение операций прерывания.

Модуль **CPS3410** имеет четыре канала Gigabit Ethernet, выведенных на переднюю панель (четыре разъема RJ-45), базируется на Ethernet-контроллере Intel I350 и использует один канал x4 PCI Express на объединительной магистрали. Четырехпортовый Gigabit Ethernet-контроллер предоставляет мощный набор функций, в том числе виртуализацию ввода/вывода и функции поддержки качественного трафика (QoS), Ethernet с низким энергопотреблением (Energy Efficient Ethernet, EEE), а также поддержку пакетов Ethernet увеличенного размера (до 9,5 КБ) и возможность загрузки по протоколу PXE (через сетевую карту). Ethernet-модули CPS3402 и CPS3410 поддерживают ОС Windows, Linux и VxWorks.

Модуль **CPS3105** является носителем формата 3U/4HP для XMC-мезонинов. На нем имеется переключатель PCIe между бортовым разъемом XMC и системным разъемом CPCI-S.0, что дает несколько преимуществ. Во-первых, он разъединяет и буферизирует сигналы PCI Express и обеспечивает высокую целостность сигнала, во-вторых, позволяет преобразовать поток данных x4 PCI Express 3.0, поступающий со стороны системы, в поток данных x8 PCI Express 2.1, передаваемый по направлению к XMC-модулю, обеспечивая максимальную пропускную способность для XMC на базе PCI Express 2.1.

Модуль **CPS3101** служит в качестве носителя для одного 2,5" HDD- или SSD-накопителя. Помимо разъема SATA (до 6 Гб/с) присутствует интерфейс USB 3.0, по которому модуль можно подключать к внутрисистемным USB-устройствам. Модуль CPS3101 поддерживает режим “горячей” замены. На передней панели имеются четыре светодиода, сигнализирующие о состоянии платы и установленного на ней диска. Модуль может применяться в RAID-системах в качестве устройства хранения данных в системах с высокой пропускной способностью, например, для промышленной обработки изображений, видеонаблюдения в общественном транспорте и системах безопасности.

Директор по развитию бизнеса Ковалев А.Н. рассказал о “компьютерах-на-модуле” на базе международного стандарта SMARC (Smart Mobility ARChitecture) для перспективных при-

ложений на ARM и СнК, а также о поддержке популярных и классических ОС, включая Android, WE, Linux, VxWorks и др.

Международная группа по стандартизации встраиваемых технологий (Standardization Group for Embedded Technologies – SGET) официально объявила об утверждении нового стандарта "компьютеров-на-модуле" **SMARC** на основе технологий ARM и систем-на-кристалле (СнК). Холдинг Kontron сыграл ведущую роль в разработке этого стандарта, носившего рабочее название ULP-COM. Стандарт SMARC был ратифицирован в короткие сроки, что свидетельствует о потребности рынка в новом стандарте на основе ARM и СнК, а также об эффективности работы группы SGET. "Спецификация SMARC как стандарт миниатюрных строительных блоков на основе ARM и СнК ликвидировала серьезный пробел, существовавший на рынке встраиваемых технологий, – комментирует Петер Мюллер, руководитель направления встраиваемых модулей Kontron. – Мы искренне благодарим всех участников группы SGET за их в высшей степени полезную работу".

Утверждение стандарта SMARC дополнительно подчеркивает инновационные достижения Kontron в качестве мирового технологического лидера и законодателя в области создания передовых стандартов "компьютеров-на-модуле". Обладая более чем 15-летним опытом разработки "компьютеров-на-модуле", холдинг предлагает широкий спектр продуктов с длительным сроком доступности и оказывает обширную техническую поддержку своим клиентам. Отраслевые клиенты, партнеры и производители модулей получают значительный выигрыш от высокого уровня защиты инвестиций, который обеспечивает Kontron.

SMARC является фирменным наименованием первой спецификации формфактора международной группы SGET. Она описывает чрезвычайно тонкий дизайн "компьютеров-на-модуле" миниатюрного формата со сверхнизким энергопотреблением на основе ARM и СнК. Стандарт предназначен как для производителей "компьютеров-на-модуле", так и для разработчиков базовых плат-носителей и прикладных систем. OEM-производители и компании, расширяющие возможности уже существующих систем (value-added reseller – VAR), выиграют от появления новой спецификации благодаря обширной экосистеме миниатюрных "компьютеров-на-модуле".

Одновременно с принятием нового стандарта холдинг Kontron выводит на рынок три гибко масштабируемые линейки "компьютеров-на-модуле" SMARC на процессорах ARM и СнК, в числе которых Freescale i.MX 6, Texas Instruments Sitara 3874 и NVIDIA Tegra™ 3, воспользовавшись которыми разработчики уже сегодня могут приступить к созданию инновационных устройств со сверхнизким энергопотреблением.

Новые модули в стандарте SMARC можно применять в самых различных отраслевых сегментах – от решений для рынка промышленной автоматизации до устройств обработки графики и работы с изображениями, требующих сверхнизкого энергопотребления и способных успешно функционировать в жестких условия эксплуатации. Такие модули станут надежными строительными блоками при создании мобильных карманных устройств и других приложений, уровень энергопотребления которых не должен превышать нескольких ватт, а вычислительная мощность должна быть на высоте. Кроме того, ожидается, что с развитием технического прогресса их производительность в будущем будет возрастать и дальше.

SMARC – представляет собой, по мнению А. Коволева, "прикольную интеллектуальную мобильную архитектуру" "компьютеров-на-модуле" для разработчиков и OEM – производителей встраиваемых систем, которым жизненно необходимо:

- укреплять свои лидирующие позиции в бизнесе и инжиниринге на рынках;
- в среднесрочной перспективе (1-3 года) занять лидирующие позиции;
- сокращать циклы разработки ARM устройств на 7-9 месяцев;
- снижать стоимость разработки;
- в кратчайшие сроки выйти на рынок с конкурентоспособным продуктом и обеспечить ему низкую стоимость владения.

Открытый стандарт сверхмалопотребляющих "компьютеров-на-модуле" SMARC предназначен для новейших мобильных приложений, в том числе с автономным питанием. Мобильные устройства, такие как встраиваемые планшетные компьютеры, должны иметь тонкий дизайн и одновременно предусматривать возможность для установки дополнительных микросхем или замены SOC-процессоров в будущем на более производительные.

SMARC – новый стандарт сверхкомпактных встраиваемых модулей на процес-

сорах ARM – был представлен на выставке Embedded World 2013 ведущими игроками ВКТ рынка, среди которых Kontron, Adlink и др. Этот стандарт оптимизирован для ARM и СнК архитектуры со сверхнизким энергопотреблением (менее 2 Вт) и гарантирует OEM-производителям быстрый вывод на рынок своих решений и низкую стоимость их владения TCO.

В стандарте SMARC определены два типоразмера модулей: компактный (82 мм×50 мм) и полноразмерный (82 мм×80 мм). Ширина модуля, равная 82 мм, совпадает с длиной разъёма и поэтому неизменна. Компактный модуль подходит для создания миниатюрных портативных устройств, включая наладонники. Полноразмерные модули позволяют зарезервировать достаточно места для установки высокопроизводительных "систем-на-кристалле" с более громоздкими системами охлаждения. Уже сейчас в стандарт заложена большая гибкость в выборе возможностей для проектирования и достаточно высокий потенциал для текущих и перспективных разработок.

Одна из самых главных особенностей при создании новых приложений – максимально тонкий дизайн модулей. При этом важнейшее значение имеет разъём, соединяющий модуль с платой-носителем, именно он определяет минимальное расстояние между ними. В модулях SMARC используется ламельный коннектор спецификации MXM 3.0. Его толщина всего 4,3 мм, что позволяет создавать сверхтонкие конструкции с расстоянием между модулем и платой носителем всего 1,5 мм, а общая возможная толщина проектируемых приложений может быть менее 9 мм, в зависимости от того, какие по высоте физические разъемы будут применены. Коннектор MXM 3.0 надёжно зарекомендовал себя при массовом использовании в графических картах ноутбуков и выпускается несколькими производителями. Это широко известное и недорогое решение с длительным жизненным циклом.

Экосистема ARM-решений Kontron с длительным жизненным циклом – это "компьютеры-на-модуле" SMARC на Nvidia Tegra 3, TI Sitara3874, Freescale iMX6.

Эти решения обладают широким пулом драйверной (BSP) поддержки для ОС, включая ОСРВ: Linux (уже доступен на www.kontron.com), Android 4.0, Windows 8, Windows Embedded Compact (WEC) 7, QNX (под проект), VxWorks (под проект).

Стартовые комплекты разработчика для тестирования целевых встраиваемых платформ на ARM архитектуре уже сейчас доступны для заказа. Кроме этих стандартных продуктов, Kontron предлагает для своих платформ расширенный спектр дополнительных услуг, что поможет ускорить программно-аппаратную интеграцию.

Кроме усилий для разработки аппаратной части, технология ARM требует немало ресурсов по программной поддержке. Для того, чтобы, насколько это возможно, сократить путь освоения технологий создания решений на базе технологии ARM, компания "РТСфот" предлагает широкий спектр программных услуг:

- консультации по выбору "компьютеров-на-модуле";
- предоставление комплектов разработчика для тестирования прикладного ПО;
- экспертизу или разработку технического задания, конструкторской документации;
- разработку драйверов, загрузчиков, интеграцию ПО на аппаратные платформы;
- управление жизненным циклом продукта (программы EOL);
- предоставление комплекта (пула) технической документации (PCN, 3D модели);
- специализированные курсы по разработке плат-носителей для компьютеров на модуле в учебном центре "РТСофт".

Помимо стандартных продуктов, клиенты Kontron и "РТСофт" могут воспользоваться комплексом услуг в области системной интеграции. Инженерам-разработчикам достаточно сообщить прикладные требования к аппаратному обеспечению. В соответствии с желанием заказчика такие модульные системы могут поставляться как интегрированное платформенное решение, включая полный набор необходимых драйверов. В качестве шасси "РТСофт" и Kontron используют корпуса ведущих отраслевых производителей, а также могут разработать заказное решение.

До настоящего времени проектирование приложений на базе процессоров ARM в основном носил полностью заказной характер, т.е. разрабатывался "с нуля", что накладывало свои ограничения на время и стоимость разработки. Значительно снизить стоимость разработки высокопроизводительных встраиваемых ARM и СнК-приложений и сократить время выхода их на рынок (даже при производственных сериях более 200) может использование стандарти-

зованных масштабируемых блоков. К таким блокам относятся "компьютеры-на-модуле" открытого международного стандарта SMARC, в котором учтены все ключевые аспекты надлежащего проектирования прикладных систем с использованием технологии ARM и СнК.

На протяжении многих лет технология ARM лежала в основе проектирования огромного количества специализированных устройств, среди которых настольные ТВ-приставки, приёмники, коммутаторы и многие другие примеры бытовой и промышленной техники. Со стремительным ростом популярности смартфонов и планшетных компьютеров стало очевидно, что технология ARM может успешно применяться в приложениях, ранее ориентированных прежде всего на x86 архитектуру. Впечатляющий коммерческий успех высокопроизводительных ARM процессоров на рынке широкого потребления, бесспорно, оказывает влияние на рынок встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ), где определяющую роль играют такие факторы, как длительный жизненный цикл, короткие циклы разработки и низкая стоимость владения.

По данным аналитической компании IMS Research в 2011 году 39 % "компьютеров-на-модуле" были построены на базе процессоров ARM в большинстве своем в частнофирменном дизайне. Ожидается, что к 2016 году на их долю придётся уже более 59 % всего рынка "компьютеров-на-модуле". Таким образом, спрос на "компьютеры-на-модуле" с процессорами ARM огромный, и мы будем наблюдать резкую кривую роста этого спроса в будущем. Тем не менее, "компьютеры-на-модуле" на базе ARM процессоров полностью не заменят x86 архитектуру, но будут завоевывать те рыночные сегменты, где сегодня x86 из-за стоимости, ограничений по энергопотреблению и тепловыделению (TDP) не отвечает требованиям рынка, например, HMI-устройства с сенсорным экраном, мощной графикой и минимальным энергопотреблением, медицинские приборы, портативные устройства для работы в жёстких условиях эксплуатации, уличные приборы, работающие от солнечных батарей: платёжные терминалы на парковках, электронасосы для электромобилей или цифровая реклама на автобусных остановках, а также ряд других примеров: автомобильные приложения для управления парком автотранспорта или цифровые рекламные/развлекательные панели в автобусах и на поездах, мобильное испытательное оборудование, киоски, банкоматы.

Следует отметить, что высокая энергоэффектность процессоров ARM достигается благодаря их архитектуре, которая проектируется индивидуально под конкретное приложение. В отличие от технологии x86, где периферийные устройства подключаются через универсальные шины типа PCI, PCI Express или USB, процессоры ARM интегрируют в себе контроллеры и интерфейсы для подключения периферийных устройств. Такая организация схем ввода/вывода архитектуры ARM приводила до настоящего времени к частнофирменному дизайну "компьютеров-на-модуле". Кроме того, для решения одних и тех же задач ARM и x86 используют разные интерфейсы. Например, MIPI интерфейс для подключения миниатюрных недорогих дисплеев и видеокамер в ARM архитектуре и DisplayPort или USB в x86. Для подключения периферийных устройств в ARM гораздо чаще используется интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface) вместо PCI или PCI Express, а хранение данных чаще организуется через SDIO, нежели чем через SATA. Таким образом, спецификации "компьютеров-на-модуле", которые изначально разрабатывались в расчёте на применение процессоров x86, такие как, например, Qseven или Core Express, не очень подходят для проектов с использованием ARM. Дело в том, что эти стандарты в том виде, в котором они сейчас существуют, определяют лишь минимальный набор интерфейсов, необходимый для реализации ARM приложений. Но это сильно ограничивает спектр возможных применений подобных модулей, а свободные контактные выводы соединительных разъемов дают производителям "компьютеров-на-модуле" возможность резервировать их под частнофирменные задачи. Это, в свою очередь, сводит на нет основную идею, заложенную в идеологию "компьютеров-на-модуле", – свободный выбор производителя и надежность открытого международного стандарта.

Далее была представлена операционная система RTX64 2013, которая является первой 64-битной версией расширения реального времени RTX для Windows компании IntervalZero, Inc., официальным представителем которой в России является ЗАО "РТСофт". Этот

продукт является лидирующим на мировом рынке, превращающий ОС Windows в систему “жесткого” реального времени и является программным расширением реального времени (RTX – Real Time eXtension) с поддержкой симметричной мультипроцессной обработки (SMP), позволяющим в полном объеме воспользоваться преимуществами 64-битной адресации памяти и высокой производительности современных архитектур.

Компания IntervalZero по-прежнему будет продолжать независимую разработку 32-битной версии расширения реального времени RTX, новейшей из которых на данный момент является RTX 2012.

RTX64 2013 поддерживает 64-разрядные версии ОС Windows 7 с пакетом обновления SP1, а также ОС Windows Embedded Standard 7 с пакетом обновления SP1.

Расширение RTX64 2013 выступает ключевым компонентом платформы RTX RTOS Platform компании IntervalZero, включающей многоядерные x86 и x64 многопроцессорные системы, операционную систему Windows и сети Ethernet реального времени (например, EtherCAT или PROFINET). Данная платформа превосходит по быстродействию широкий спектр аппаратуры реального времени, такой как цифровые сигнальные процессоры (DSP), и при этом существенно сокращает затраты на разработку и стоимость вычислительных систем, требующих детерминизма или “жесткого” реального времени.

Ведущие OEM-производители во всем мире используют платформу RTOS Platform компании IntervalZero, достигая снижения затрат на разработку систем на 25-50 %, резко повышая качество продукции, компактность систем, одновременно получая значительный рост доходности.

Функции и возможности RTX64 2013:

- подсистема режима реального времени;
- масштабируемость от 1 до 63 процессоров обработки данных в реальном времени;
- SMP-планировщик с диспетчеризацией по приоритетами и с вытеснением, обеспечивающий контекстное переключение критических потоков; при этом передача ресурсов потокам с более высоким приоритетом происходит в доли микросекунд;
- API реального времени, подобный Win32 API;
- конфигурируемая привязка потоков к прерываниям;
- настраиваемый период таймера;
- возможность обработки прерываний как физических, так и на основе сообщений (MSI/MSI-X);
- обработка выключения системы при остановке или завершении работы Windows;
- детерминированный доступ к памяти;
- доступ к файловой системе и реестру Windows;
- поддержка динамически подключаемых библиотек при помощи файлов RTDLL, которые могут загружаться явным и неявным образом;
- детерминированный механизм межпроцессного взаимодействия (IPC) между пользовательскими процессами Windows и процессами реального времени;
- собственный управляемый интерфейс для 32- или 64-разрядных процессов Windows;
- объекты взаимодействия: события, мьютексы и семафоры;
- совместное использование данных посредством совместно используемой памяти;
- группы пользователей Windows для ограничения доступа к функциям RTX64 (RTX64Debuggers, RTX64Administrators и RTX64Users);
- инструменты и утилиты;
- комплект разработчика программного обеспечения;
- поддержка Microsoft Visual Studio 2010;
- программы-мастера для быстрой разработки приложений;
- поддержка библиотеки C Runtime в Microsoft Visual Studio;
- отладчик, позволяющий запускать процесс для отладки в Visual Studio.

Сетевой стек TCP/IP реального времени (RT-TCP/IP), доступный в RTX64, предоставляет следующие сетевые возможности:

- сетевые протоколы TCP/UDP/IP для процессов RTX64;
- поддержку адресов стандартов IPv4 и IPv6;
- поддержку Winsock 2.0;
- RAW-сокеты;
- фильтрацию MAC-уровня;
- драйверы RT-TCP/IP для популярных сетевых карт;
- различные утилиты (RtssArp, RtssIpConfig, RtssPing).

Дополнительную информацию о 64-разрядной версии расширения реального времени RTX64 2013 для Windows можно получить в офисах и на сайте компании РТСофт.

Материал подготовил ***А. Егоров.***

ИТОГИ V ЮБИЛЕЙНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСТАВКИ «ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ. ПТА–СИБИРЬ 2013»

С 20 по 22 марта в Красноярске состоялась V Юбилейная международная специализированная выставка “Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-Сибирь 2013”. Выставке исполнилось пять лет, и за этот период она полностью оправдала своё название. Ежегодно на ней демонстрируются новейшие достижения в области комплексной автоматизации предприятий и технологических процессов и устанавливаются деловые связи между предприятиями и поставщиками оборудования и решений.

“ПТА-Сибирь” проходила на площадке МВДЦ “Сибирь” – бизнес-комплекса мирового уровня параллельно с отраслевыми выставками “Нефть. Газ. Химия”, “Горное дело”, “Сибирский GEO-форум”. Благодаря одновременному проведению этих мероприятий специалисты смогли ознакомиться с новейшим оборудованием и разработками компаний-участников, обсудить успешно реализованные проекты и обменяться опытом, заключить перспективные сделки и найти партнеров и клиентов для бизнеса.

В церемонии открытия выставок приняли участие:

- **Зеленская Татьяна Васильевна,** заместитель главы города, начальник департамента экономики Красноярска;
- **Макаров Владимир Александрович,** директор Института горного дела геологии и геотехнологии СФУ;
- **Федоров Андрей Витальевич,** генеральный директор СУЭК, ОАО “Сибирская угольно-энергетическая компания”;
- **Соболев Сергей Владимирович,** генеральный директор ВК Красноярской ярмарки;
- **Новикова Ольга,** региональный представитель ЗАО “ЭКСПОТРОНИКА”.

Тематика выставки “ПТА-Сибирь 2013” включала такие разделы, как автоматизация промышленного предприятия; автоматизация технологических процессов; бортовые и встраиваемые системы; системы пневмо- и гидроавтоматики; системная интеграция и консалтинг; автоматизация зданий (оборудование, технологии, программное обеспечение), электротехника и электроэнергетика.

В состав экспонентов “ПТА-Сибирь 2013” вошли компании “Манотомь” Томский манометровый завод, Штойбли РУС, КонСис, “Дельта Электроникс”, Диэлектрические кабельные системы, “Сильвер Стоун”, “ПРОСОФТ ТРЕЙДИНГ”, “Барнаульское специальное конструкторское бюро “Восток”, ЮЕ-Интернейшнл, Центр инжиниринга и логистики, “Электрокаталог.ру”, Микропривод, Фирма “Синтез Н”, журналы “СТА”, “Вестснаб”, “Компоненты и Технологии”, Softline и другие.

Участник выставки – компания “Дельта Электроникс” – является единственным авторизованным дистрибьютором в России компаний: DELTA Electronics (по бизнес-группе Industrial Automation Business Unit (IABU), Тайвань), AuCom (Новая Зеландия) и FOTEK CONTROLS (Тайвань) и имеет большой российский опыт в области автоматизации процессов и производств.

На стенде компании можно было ознакомиться с продукцией: преобразователями частоты для асинхронных двигателей от 0,2 до 400 кВт, вентиляторов, компрессоров, экструдеров, лифтов; энкодерами (датчиками углового перемещения); устройствами плавного (мягкого) пуска от 200 В до 12 кВ; шкафами управления; сервоприводами и двигателями от 0,1 до 11 кВт; контроллерами (ПЛК); панелями оператора и дисплеями; сетевыми и коммуникационными устройствами; температурными контроллерами (регуляторами); регуляторами мощности и многим другим.

Группа компаний ДКС представила ряд инновационных продуктов, среди которых стоит выделить серию напольных шкафов серии RAM block. Напольные шкафы ДКС серий DAE и CQE представляют собой универсальное решение для различных применений: создание щитов управления, щитов низковольтного распределения и размещения телекоммуникационного оборудования.

Компания ДКС производит металлические шкафы, стойки и пульты управления на собственных предприятиях в Европе и имеет успешный опыт поставки на рынки Западной Европы, Ближнего Востока и Латинской Америки. Разнообразие типоразмеров и широкий выбор комплектующих шкафов ДКС в сочетании с высоким уровнем качества и разумной ценой позволяют удовлетворять любые требования заказчиков в различных отраслях применения.

Фирма Multi-Contact входит в промышленную группу St ubli. Она является лидером среди разработчиков и производителей электрических разъёмов. На стенде Multi-Contact были продемонстрированы последние раз-

работки компании: уникальные электрические, силовые, информационные, оптико-волоконные и коаксиальные разъёмы. Посетители выставки получили возможность получить подробную информацию об оборудовании компании, применяемом в тяжелой промышленности и энергетике, автомобильной промышленности и др.

Генеральным информационным партнером выставки традиционно выступило специализированное издание о самых значимых и перспективных отраслях промышленного рынка – журнал "Промышленные страницы Сибири". Редакция журнала провела на "ПТА-Сибирь 2013" круглый стол "Автоматизация нефтегазового комплекса". На нем выступили представители компаний Legrand, Манотомь, ПРОСОФТ и др. Они рассказали об особенностях автоматизации нефтегазового сектора, о реализованных проектах, о проблемах, с которыми столкнулись в ходе их реализации и способах решения. Слушатели также были активно включены в дискуссию и задавали автоматизаторам реальные производственные вопросы.

Выставку "ПТА-Сибирь 2013" посетили специалисты предприятий FarmatMah Compani, Байт Телеком, Востокнефтепровод, ЗСТМ, ИВМ СО РАН, ИСС, ИТ Восток, Корвет, Красцветмет, Красноярская ТЭЦ-4, Красноярская ТЭЦ-2, КБ Искра, Микроникс, МУП Тепловых сетей, Спецэлектромаш, Нерюнгринское РНУ, Нефтеком, НПП Радиосвязь, ПО ЭХЗ, Полюс, ОСП Сибирьэнергопроект, СИБЭНЕРГОЧЕРМЕТ, Сибгипротранс, Сибирского федерального университета, ФСК ЕЭС, Электропроект, Экоресурс и другие.

Подробные итоги выставки на официальном сайте: www.pta-expo.ru/Siberia

XI МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ (ММЭФ–2013): НОВЫЙ ИМПУЛЬС К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ОСМЫСЛЕНИЮ БУДУЩЕГО ТЭК РОССИИ

XI Московский международный энергетический форум и выставка "ТЭК России в XXI веке" (ММЭФ-2013) завершили свою работу. В работе Форума приняли участие более 1600 делегатов: среди них зарубежные участники и сотрудники дипломатических миссий из 18 стран, официальные делегации из 40 субъектов Российской Федерации, а также 250 журналистов российских и зарубежных СМИ. Представленные доклады и презентации, интеллектуальная глубина их открытого обсуждения и принятая итоговая Декларация в очередной раз продемонстрировали высочайший экспертный уровень ММЭФ. В этом контексте форум "ТЭК России в XXI веке" однозначно подтвердил свою высокую репутацию одного из наиболее значимых и масштабных общественных событий в жизни российской энергетики.

Общая площадь выставки составила более 1500 квадратных метров. Компактное и удобное расположение выставочных стендов позволили участникам форума и выставки подробно ознакомиться с экспозицией и установить интересные деловые контакты. Проведение деловой программы Форума и выставки на одной площадке способствовало тому, что выставку посетили первые лица российского ТЭК, а также представители федеральных и региональных законодательных и исполнительных органов власти, топ-менеджеры ведущих энергетических компаний, ведущие эксперты общественных объединений и научных организаций. Всего за 2 дня работы выставки зарегистрировано более 2000 посетителей. Презентации инвестиционных проектов, новейших инновационных разработок, изделий и технологий представили 60 организаций.

Круг обсуждаемых на Форуме вопросов был чрезвычайно широк. Он затрагивал весь спектр от проблем региональной энергетики и теплоснабжения до вопросов энергетической стратегии России в контексте общемировых вызовов и угроз. Одна из центральных тем форума – "Мировая энергетика: новые векторы развития. Энергетическая стратегия России в контексте новых вызовов" – была воспринята участниками мероприятия и средствами массовой информации как весьма актуальная и своевременная. В большинстве выступлений на Форуме рефреном прошла ключевая мысль о том, что перед Россией стоят очень серьёзные вызовы и угрозы, обусловленные новыми векторами развития мировой энергетики. По мнению подавляющего большинства спикеров Форума, российская экономика и энергетика, как её ключевой сегмент, в сегодняшнем структурном и институциональном виде не готовы к генерации полноценных и эффективных ответов на эти вызовы и угрозы. Качественно новая ситуация на мировых энергетических рынках ставит российские власти, бизнес

и экспертное сообщество перед необходимостью формирования новой энергетической стратегии как части комплексных системных мер, направленных на устранение институциональной и инфраструктурной неустроенности национальной экономики. По единодушному мнению участников Форума, центральным вопросом национальной энергетической повестки дня на ближайшие годы станет повышение эффективности и конкурентоспособности российского ТЭК. В этой связи многие спикеры акцентировали внимание участников Форума на стратегической важности укрепления доверия между бизнесом и обществом, с одной стороны, и государством – с другой стороны, и повышения роли гражданского общества в принятии стратегических решений.

ММЭФ-2013 продемонстрировал заинтересованность и готовность российского бизнеса более активно участвовать в обсуждении ключевых вопросов развития национальной энергетики. Представители бизнес-сообщества на форуме "ТЭК России в XXI веке" не ограничились лишь презентацией своих стратегий, планов, новых идей и проектов, но также активно участвовали в дискуссиях, давали свою собственную интерпретацию происходящих в мировой и российской энергетики событий и озвучивали конструктивные предложения по изменению институционально-правовой среды в российской энергетике.

XI Московский международный энергетический форум "ТЭК России в XXI веке" (ММЭФ-2013) прошёл в конструктивной и доброжелательной атмосфере открытого диалога, направленного на укрепление доверия между обществом, бизнесом и государством, и придал новый импульс к стратегическому осмыслению будущего мировой и российской энергетики.

e-mail: pr@mief-tek.com
www.mief-tek.com

НОВОСТИ ФИРМЫ «КРУГ»

Фирма «КРУГ» участвует в перевооружении котла ТГМЕ-464 Пензенской ТЭЦ-1

Завершены проектные работы по техническому перевооружению системы газоснабжения котла ТГМЕ-464 ст.10 Пензенской ТЭЦ-1 (ОГК-6).

Теплогенерирующие мощности ТЭЦ-1 обеспечивают 89 % поставок тепловой энергии для г. Пензы. НПФ "КРУГ" ведет работы на объектах Пензенской ТЭЦ-1 с 1997 года. За это время выполнены внедрения АСУ ТП котлоагрегата № 4, АСУ ТП турбогенераторов ст. № 4, № 5, АСУ ТП газорегуляторного пункта.

Специалистами фирмы "КРУГ" разработаны техническое задание и проект верхнего уровня системы автоматизированного управления горелками (САУГ) котла ТГМЕ-464 ст.10.

Цели создания системы:

- выполнение требований "Правил безопасности систем газораспределения и газопотребления" ПБ 12.529.03;
- повышение надежности и безопасности работы за счет применения передовых технологий контроля и управления;
- повышение экономичности работы оборудования за счет оптимизации нестационарных режимов работы, сокращения времени пусковых операций;
- обеспечение персонала своевременной, достоверной и достаточной информацией о ходе технологического процесса и состоянии горелочного оборудования для оперативного управления;
- повышение коэффициента готовности оборудования.

Функции:

- автоматическая опрессовка газовых блоков котла;
- автоматический розжиг газовых горелок;
- поддержка возможности перехода с одного вида топлива (газ/мазут) на другой без остановки горелки;
- технологические защиты и блокировки для реализации требований нормативной документации по безопасной работе котла;
- дистанционное управление исполнительными механизмами;
- предупредительная и аварийная сигнализация отклонений технологических параметров от уставок;
- архивирование данных.

Проектные работы по АСУ ТП нижнего уровня выполнены специалистами ООО “Инженерный центр”, г. Оренбург.

В течение 2012 года фирмой “КРУГ” были также внедрены:

- САУГ котла НЗЛ-60 ст. № 2 Самарской ГРЭС;
- САУГ котла ПК-19 ст. № 1 и котла ТП-47 ст. № 5 Саранской ТЭЦ-2;
- САУГ котла ТП-170 ст. № 2 Новокуйбышевской ТЭЦ-1.

http://www.krug2000.ru/

Губернатор Пензенской области высоко оценил работу системы ЭнергоГуберния®

Губернатор Пензенской области Василий Бочкарев положительно оценил опыт внедрения автоматизированной системы съема данных с приборов учета коммунальных ресурсов – ЭнергоГуберния®. Об этом глава региона сообщил в ходе рабочей встречи с председателями советов многоквартирных домов, товариществ собственников жилья, жилищно-строительных кооперативов и руководителями управляющих организаций города Пензы.

Накануне рабочего совещания Василий Бочкарев ознакомился с ходом реализации проекта “ЭнергоГуберния” в Управляющей компании “Пензастрой-сервис”. Данная система позволяет в режиме реального времени отслеживать количественные и качественные показатели отопления, горячей, холодной воды и электричества.

“Мы не допускаем “перетопов” или “недотопов”, в квартирах всегда сохраняется комфортная температура. При появлении малейших сбоев и проблем принимаются необходимые меры по их немедленному устранению”, – сообщил директор Управляющей компании “Пензастрой-сервис” Юрий Толстоухов. Кроме того, по словам Юрия Толстоухова, данная система обеспечивает снятие показаний в один день, что позволяет минимизировать дельту между общедомовыми и индивидуальными приборами учета, исключить “человеческий фактор” и получить максимально прозрачную картину потребления энергоресурсов для управляющей организации. “После внедрения системы “ЭнергоГуберния” жители обслуживаемых домов тратят в два раза меньше электроэнергии на общедомовые нужды, чем жители соседних, не подключенных к системе, а совокупный платеж за услуги ЖКХ на 15-20 % ниже”.

Проект энергосбережения и повышения энергоэффективности Ситуационный Центр ЭнергоГуберния разработан компанией “КРУГ”. К этой системе подключено более 100 административных зданий в Пензе и районах области, а также шесть жилых многоквартирных домов, обслуживаемых Управляющей компанией “Пензастрой-сервис”. В дальнейшем планируется подключение многоквартирных домов и объектов бюджетной сферы Пензенской области.

В пресс-релизе использованы материалы официального сайта Правительства Пензенской области www.penza.ru и Пензенского информационного агентства www.penzainform.ru

ИНТЕРВЬЮ ДИРЕКТОРА ПО ОСНОВНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ, МАРКЕТИНГУ И ПРОДАЖАМ ОАО «ЭЛЕКТРОПРИБОР» ЕЛЕНЫ ВЛАДИМИРОВНЫ РОМАНОВОЙ РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА «АВТОМАТИЗАЦИЯ И IT В ЭНЕРГЕТИКЕ»

«Кардинальным образом повысить надежность электроснабжения за счет ремонта уже невозможно, необходимо техническое перевооружение и реконструкция.

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭЛЕКТРОПРИБОР

Вопрос: ***Елена Владимировна, последнее время у нас в России наблюдается всплеск интереса к технологии “Smart Grid”. Как вы считаете, это сезонный интерес или тенденция?***

Ответ: Сезонным я бы его не назвала – пришедший к нам с Запада термин “Smart Grid” давно уже приобрел популярность. Эта технология постоянно обсуждается в среде российских специалистов в области энергетики – менеджеров верхнего звена, проектантов, системных интеграторов. Дословно “Smart Grid” можно перевести как “интеллектуальная сеть”. По сути это система, состоящая из интеллектуальных приборов, в основе которых лежит единый цифровой формат передачи данных. Сейчас в электроэнергетике производится много параллельных измерений и преобразований одних и тех же величин с разной точностью и с разной целью. Так называемая “умная сеть” предполагает переход полностью на унифицированный цифровой формат, позволяющий избегать лишних измерений и преобразований и, как следствие, повысить точность и надежность системы в целом. Об “интеллектуальных сетях” говорят как в России, так и за рубежом. Нередко встречаются высказывания о том, что благодаря внедрению этих технологий возможно снизить на 50 % сетевые потери и на 20 % энергопотребление. Перспектива заманчивая.

Вопрос: ***И впрямь, вещь нужная, не поспоришь! Но насколько наша страна готова для создания таких систем? Даже страшно представить себе, какую работу придется проделать, чтобы их повсеместно внедрить.***

Ответ: При ответе на такой вопрос стоит разделять 2 уровня работы Smart Grid: верхний, на котором решаются стратегические вопросы управления электроэнергетической системой, и нижний уровень, обеспечивающий надежный сбор и контроль основных параметров электрической сети. Только на основе базовых функций нижнего уровня возможно осуществление задач верхнего уровня, однако задачи верхнего уровня в нашей стране до сих пор нигде однозначно не определены.

С другой стороны, функции нижнего уровня вполне понятны, и они могут быть относительно быстро реализованы и принести реальную экономическую выгоду. В России уже существует отечественная аппаратная база для реализации идей Smart Grid, достаточно

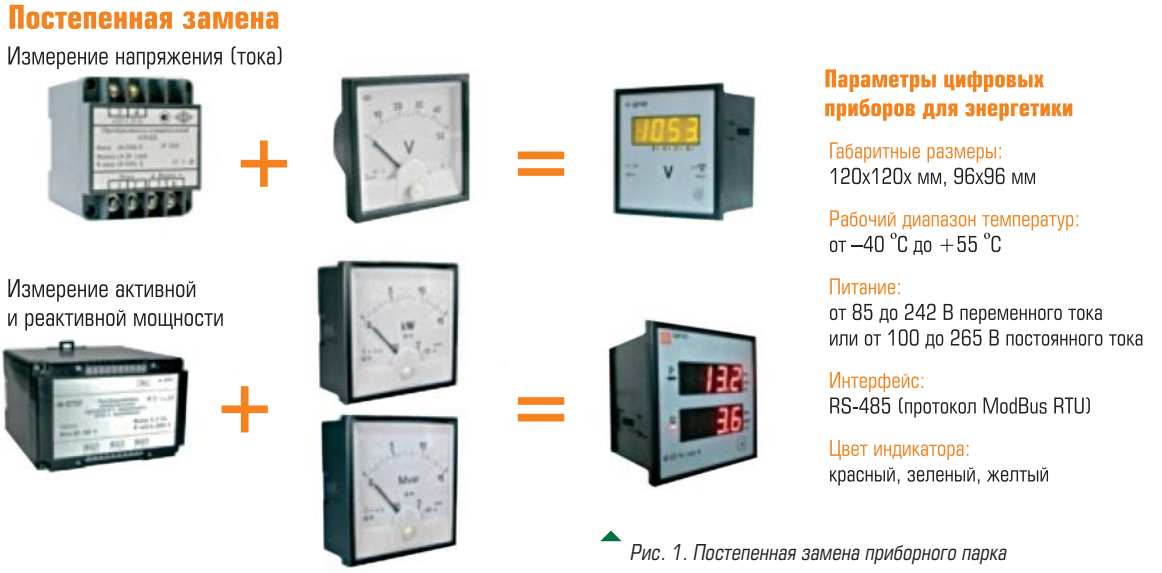


Рис. 1. Постепенная замена приборного парка

много производится у нас различных "интеллектуальных" устройств, поэтому проводить работы по переходу на цифровой формат совершенно необходимо. Но модернизация измерительного оснащения и перевод основной массы измеряемых параметров в цифровой формат на подстанциях, построенных в 70-80-х годах прошлого века, сопряжены с заметными затратами. Измерительная часть таких подстанций до сих пор укомплектована преимущественно стрелочными приборами – миллиамперметрами и измерительными преобразователями.

Вопрос: ***Так может, лучше ничего и не менять? Оставить все, как есть. Слишком дорогая затея!***

Ответ: Но устаревшее оборудование может обойтись еще дороже! По нашим данным, сейчас в эксплуатации находится более 300 миллионов старых стрелочных приборов с износом, превышающим 80-85 %. Эта ситуация порождает ряд проблем. Во-первых, затраты на обслуживание с каждым годом возрастают – требуется ремонт, ежегодная поверка, калибровка, содержание обменного фонда и т.д. а во-вторых, показания приборов не дают реальной картины оперативному персоналу.

Кардинальным образом повысить надежность электроснабжения за счет ремонта уже невозможно, необходимо техническое перевооружение и реконструкция.

Вопрос: ***Каким же способом заменить оборудование, чтобы все прошло с наименьшими потерями?***

Ответ: Существует много подходов к этой проблеме. Все подходы условно можно разбить на две большие группы, и у каждой свои преимущества.

Первый вариант – постепенная замена приборного парка, проводимая в рамках плановых ремонтных работ: снимается старый стрелочный прибор (вышедший из строя или отработавший свой срок), и на его место устанавливается цифровой прибор со стандартным интерфейсом (рис. 1).

Второй вариант чаще приемлем в условиях проектирования новых объектов или кардинальной реконструкции старых (рис. 2). Его суть заключается в установке одного многофункционального прибора и подключения к нему ряда индикаторных панелей, которые в удобном для заказчика виде будут отображать необходимые величины.

Оба варианта модернизации обладают безусловными преимуществами.

Во-первых, повышается точность измерений. Цифровые приборы имеют класс точности 0,5.

Второе, что важно: в цифровых приборах полностью сохранено посадочное место и способы крепежа стрелочных приборов, что исключает необходимость слесарной доработки щитов.

В-третьих, новые многофункциональные преобразователи и приборы имеют высокое быстродействие – 100 мс, а различные каналы коммуникации (RS, Ethernet, USB, CAN) делают прибор универсальным для применения в области телемеханики.

Ну и, наконец, четвертое преимущество, которое свойственно системам с многофунк-

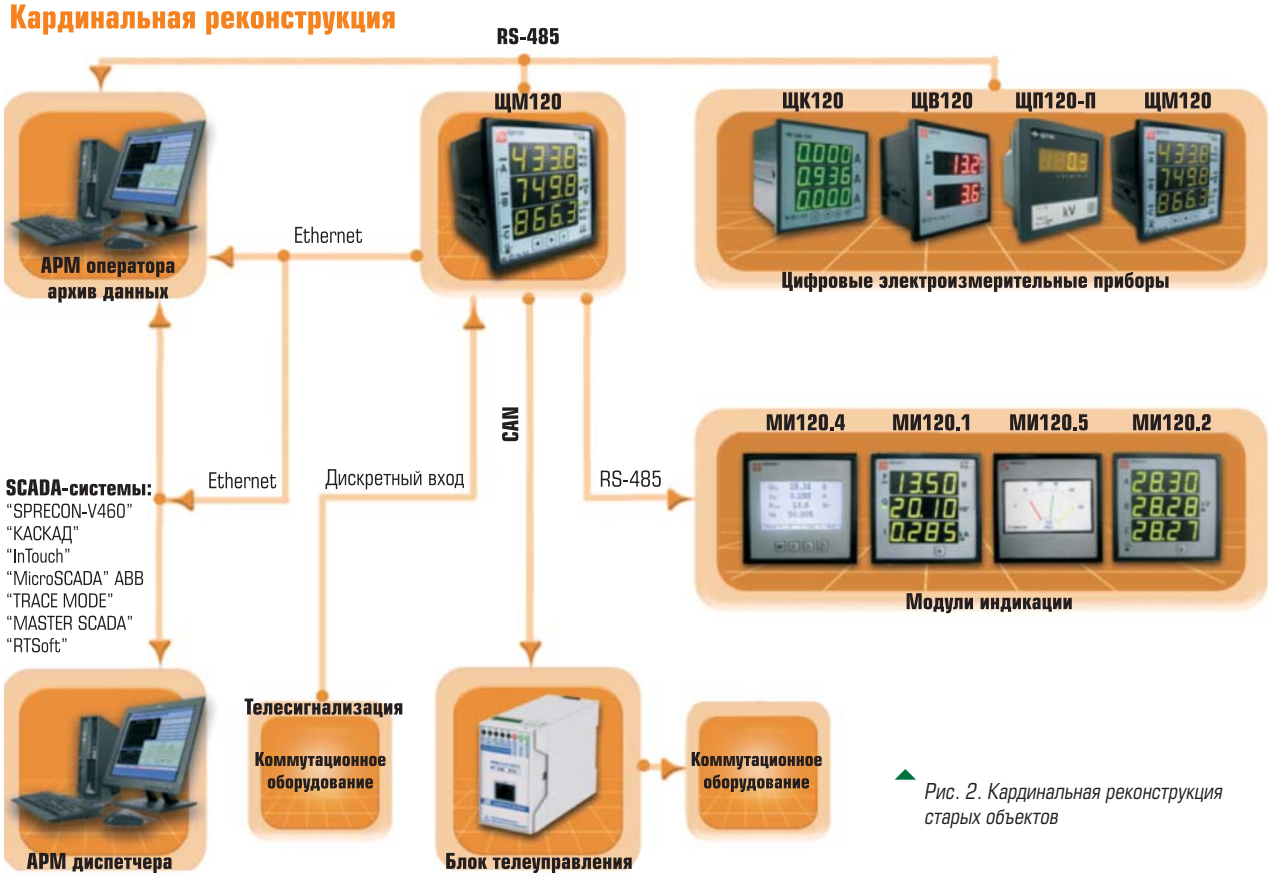


Рис. 2. Кардинальная реконструкция старых объектов

циональными приборами: периодической поверке или калибровке подлежит лишь одно изделие раз в 6 лет (!), индикаторные панели не являются средствами измерений!

Даже просто проводя на объекте замену аналоговых устройств на цифровые в рамках планово-ремонтных работ, можно объединять приборы в цифровую сеть, связывать с установленной SCADA-системой и организовывать автоматический съем и обработку полученной измерительной информации.

Хотя если мы все же говорим об интеллектуальных сетях, а не просто о модернизации, то более перспективен второй вариант, тем более что функционал таких приборов с каждым годом растет и растет.

Вопрос: ***Значит, все настолько очевидно? Стоит только начать модернизацию, и процесс пойдет как по маслу?***

Ответ: К сожалению, все не так просто. При модернизации приходится решать целый комплекс вопросов, однако обычно получается так, что потребителя увлекает одна, лежащая на поверхности, очевидная задача: меняем стрелочные приборы на цифровые! А все остальные вопросы при закупке, как правило, отходят на задний план, хотя при оценке результативности проведенной модернизации выясняется, что они имели первостепенную важность.

Для действительно хорошего результата мало просто заменить стрелочные приборы на цифровые, необходимо убедиться, что выбранные системы измерения будут без затрат интегрироваться в существующую систему, а оснащение метрологической службы позволит проводить регулярные калибровки приборов.

Но в большинстве случаев, к сожалению, во главу угла ставиться закупка цифровых приборов, и невидимая часть этих важнейших вопросов так и остается без внимания.

Вопрос: ***Чем же оборачивается такая недальновидность?***

Ответ: Во-первых, ежегодно бессистемно закупаются цифровые приборы разного происхождения и с разными характеристиками. В результате накапливается множество

разнотипных приборов, что в несколько раз увеличивает затраты на их обслуживание. К тому же многофункциональные цифровые приборы невозможно откалибровать или перепроверить в ручном режиме, как стрелочные, поэтому может возникнуть ситуация, что на каждое средство измерения понадобится свой комплекс.

Кроме того, различные протоколы и средства коммуникации требуют больших затрат на адаптацию разных приборов к существующей системе сбора данных, а в некоторых случаях это способно привести к нестыковке показаний оборудования и неадекватным действиям персонала.

Вопрос: ***Как решить эту проблему? Может быть, у компании "Электроприбор" есть такое решение?***

Ответ: Да, есть! В сущности решение этих вопросов одно – подготовка системной программы по обновлению приборного парка, в котором предусмотрены все эти моменты.

Мы, как завод-производитель средств измерения, предлагаем для реализации такой программы массовый и серийно производимый многофункциональный прибор ЩМ120, предназначенный для измерения всех основных параметров трехфазной трех- или четырехпроводной электрической сети. Это все фазные и междуфазные токи и напряжения, частота сети, активная, реактивная и полная мощности.

Причем помимо чисто метрологических функций, прибор может выполнять целый ряд коммуникационных функций. Он снабжен дискретным входом, дискретными выходами, использует интерфейсы RS-485, Ethernet, CAN, ведет журнал событий, имеет телесигнализацию и часы реального времени. Кроме того, в одном из исполнений у прибора имеется сенсорный цветной экран.

Вопрос: ***ЩМ120 был целиком разработан специалистами вашего предприятия?***

Ответ: Прибор ЩМ120 – это результат сотрудничества специалистов по метрологии и телемеханике, совместная разработка Чебоксарского завода "Электроприбор" и Инженерного центра "Энергосервис" г. Архангельск. В основу прибора положен механизм работы хорошо известного многофункционального преобразователя ЭНИП-2.

В последние два года массовое использование этого прибора и на энергообъектах, и у производителей более сложного энергетического оборудования поддерживается типовым проектом института "Энергосетьпроект-НН-СЭЩ". Этот типовой проект мы предоставляем по запросу и бесплатно всем производителям КРУ и РЗА, объектам Межрегиональной распределительной сетевой компании и Федеральной сетевой компании, использующим наш прибор в качестве универсального средства измерения.

Типовой проект содержит: рекомендации для проведения электрических измерений на подстанциях 35–220 кВ; рекомендации по использованию цифровых измерительных приборов в типовых схемах распределительных устройств 35–220 кВ подстанций энергосистем; примеры компоновки приборов на щитах управления подстанций 110/10 кВ, 110/35/10 кВ, 110/35/6 кВ.

За три года, миновавших после начала выпуска ЩМ120, прибор уже приобрел солидный референц-лист. В числе наших клиентов объекты Межрегиональной распределительной сетевой компании, Федеральной сетевой компании и ведущие производители энергооборудования: ЭКРА, "Самарский электрощит", ЧЭАЗ, "Московский электрощит" и другие.

Вопрос: ***А Вы могли бы привести пример компании, которая, с вашей точки зрения, наиболее удачно провела модернизацию?***

Ответ: Мне хотелось бы привести в пример тех наших партнеров, которые проводят работы по модернизации электрических сетей системно и ставят перед собой цель не просто закупить цифровые приборы, а именно модернизировать средства измерения и оптимизировать затраты на их обслуживание.

Так, Сетевая компания Татарстана приняла 5-летнюю программу модернизации подстанций. Основные цели и задачи программы заключались в том, чтобы перевести в цифровой формат все измерения и объединить в единую сеть более 400 подстанций на территории республики, а также оптимизировать затраты на обслуживание установленных средств измерения.

В результате реализации этой программы в 2010–2012 годах в единую сеть было объединено около 40 подстанций; из эксплуатации было выведено свыше 5000 аналоговых устройств, вследствие чего затраты на обслуживание со-

кратились в 20 раз. Для всего вновь поступающего оборудования от других производителей ЩМ120 используется как универсальное средство измерения. По техническому заданию наших коллег из Татарстана в прибор были введены Ethernet и телеуправление и ведутся работы по разработке мобильного устройства для автоматической калибровки прибора.

В итоге мы хотим прийти к тому, что практически во всем Татарстане будет установлен один тип ЩМ120, что существенно сократит обменный фонд и требования к специалистам по обслуживанию приборов. Кроме гарантийных обязательств, завод берет на себя обязательства по обучению персонала, адаптации приборов в существующую систему, автоматизации обслуживающих процессов и т.д.

По аналогичному пути пошло подразделение Межрегиональная распределительная сетевая компания Урала – ОАО "Пермэнерго". После изучения опыта коллег из Татарстана с конца 2011 года они оцифровали уже около 20 подстанций.

Вопрос: ***Так какие же преимущества дает ваш прибор в целом для реализации системной программы по обновлению приборного парка?***

Ответ: Давайте кратко подытожим. Во-первых, осуществляется полный уход от аналоговых измерений на цифровой стандарт. Благодаря однотипному прибору существенно сокращается само количество измерительного оборудования, а это приводит к повышению надежности системы в целом. И – как следствие – к сокращению обменного фонда.

Использование однотипного оборудования облегчает его метрологическое обслуживание. Кстати, в планах нашего завода – создание мобильного устройства для калибровки приборов ЩМ120.

Еще один плюс – создаются тесные многолетние связи с заводами-производителями энергетического оборудования, многие из которых уже используют в типовых ячейках данное решение. Цифровые приборы ЩП120 и ЩМ120 сегодня – единственные российские средства измерений, прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению на энергообъектах ОАО "Холдинга МРСК" и ОАО "ФСК ЕЭС".

Но в заключение хочу отметить, что, кроме типовых, наш завод имеет возможность разрабатывать и серийно производить нестандартные изделия по техническому заданию заказчика.

Вопрос: ***На Вашем предприятии осуществляется поддержка и сервисное обслуживание производимого оборудования?***

Ответ: По требованию холдинга "Федеральная сетевая компания" нами создается сеть сервисных центров. На самом деле при низком уровне брака и унификации средств измерения на объекте в таких центрах даже нет особой необходимости, достаточно иметь несколько стандартных приборов в обменном фонде и, если какой-то прибор выйдет из строя, заменять его и отправлять на завод для выяснения причин или ремонта.

Метрологическое обеспечение выпускаемой продукции осуществляется собственной метрологической службой предприятия, аккредитованной на право первичной поверки. На предприятии имеется представительство заказчика с аккредитованным подразделением на право поверки средств измерения. То есть вся продукция, выходящая с нашего заводского конвейера, сертифицирована и прошла первичную поверку. Завод также имеет лицензию на производство и разработку приборов атомного исполнения и выпускает отдельную группу подобных приборов.

В структуре предприятия имеется специальное конструкторско-технологическое бюро, которое обеспечивает разработку всей новой техники и занимается подготовкой и внедрением ее в серийное производство.

Вопрос: ***Что бы Вы хотели пожелать читателям нашего журнала?***

Ответ: Можно ничего не делать, но в этом случае мы безнадежно отстанем и риск техногенных аварий будет возрастать с каждым годом. Можно реализовывать нижний уровень интеллектуальных сетей на иностранном оборудовании – в этом случае, к сожалению, безнадежно отстанет Российская промышленность и это лишь негативно отразится на уровне жизни в стране в целом. Я очень надеюсь, что все таки будет выбран вариант движения вперед с максимальным использованием конкурентоспособного отечественного оборудования, лишь в этом случае мы сможем все поступательно двигаться вперед, минимизируя политические риски. Хотелось бы пожелать никогда не бояться нововведений, которые способны изменить нашу жизнь к лучшему!

Редакция журнала благодарит Вас за содержательные ответы.

ЦИТАТЫ И ПЛАГИАТЫ

В любом литературном творчестве (в художественном, политическом, научном, техническом, бюрократическом и т.д.) используются цитаты. Из цитат знаменитых авторов делают эпиграфы к сочинениям, украшая мудростью сухие тексты.

Приведем высказывания авторитетных авторов по этой теме.

Если я цитирую других, то лишь для того, чтобы лучше выразить свою собственную мысль.

Мишель Монтень

Я люблю, когда меня цитируют, но я не люблю, когда у меня воруют.

Иван Крылов

Если кто-то уже высказался на эту тему и высказался красиво, не стесняйся, бери и повторяй.

Анатоль Франс

Брать и повторять, конечно, можно, но повторять без кавычек и без указания автора, значит, творить беспардонный плагиат. К сожалению, в последнее время этот род "творчества" получил широкое распространение в Интернете и в диссертациях.

Приведем еще пару высказываний по нашей теме.

Превосходные слова! Интересно, где вы их украли?

Джонатан Свифт

Плагиатор – это нищий, щеголяющий в украденном платье.

П. Буаст

Если вы крадете у современников, вас ругают за плагиат, а если у древних – похвалят за эрудицию.

Ч. Колтон

Плагиаторов следует разоблачать. Такие примеры есть, и они получили огласку. А корректные цитаты и эпиграфы можно только приветствовать.

© Болеслав ВОЛЬТЕР

ПОДПИСКА НА ПЕРВОЕ И ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЯ 2013 г.

Уважаемые читатели!

Оформить подписку на журнал

«Автоматизация и IT в энергетике»

на территории России Вы можете:

- В любом почтовом отделении:
  - по каталогу "Газеты. Журналы" агентства "Роспечать": подписной индекс **32954**;
  - по Объединенному каталогу "Пресса России": подписной индекс **81568**.
- Обратившись в редакцию по телефону/факсу (495) 221-09-38 или электронной почте info@avite.ru, Вы можете оформить подписку, начиная с любого номера текущего года, а также заказать архив за 2009 – 2012 гг.

Не забудьте указать Ваш точный обратный адрес.

automatix.ru

НПФ АВТОМАТИКА, Санкт-Петербург

Один из ведущих российских производителей электроизмерительных и контрольно-измерительных приборов

Весь спектр электроизмерительных приборов — от простых амперметров и вольтметров до анализаторов параметров сети. Вся линейка размеров и модификаций: с реле, аналоговым выходом, RS-485. Все приборы внесены в Госреестр РФ.

Амперметры, вольтметры, анализаторы, регистраторы на DIN-рейку

от 990 руб.

2S

3S

4S

4S

9S

Щитовые амперметры, вольтметры, ваттметры, частотомеры, измерители cosφ

от 990 руб.

48x48 мм

94x48 мм

72x72 мм

96x96 мм

120x120 мм

Щитовые мультиметры однофазные и трехфазные

от 3310 руб.

Анализаторы качества электроэнергии

- до 64-й гармоники
- RS-485, Ethernet
- встроенный Web-сайт
- регистрация до 10 млн измерений

от 8280 руб.

144x144 мм

www.kipspb.ru

(812) 327-32-74

АРК Энергосервис — эксклюзивный дистрибьютор НПФ Автоматика и *Janitza*

LUMEL

NEW!

WWW.EFOMETRY.RU

Измеритель параметров электрической сети **ND10**

СЛУЖИТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ:

- параметров трехфазной 4-проводной сети
- суммарных коэффициентов нелинейных искажений по току и напряжению

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- программируемые коэффициенты пересчета
- выходы сигнализации, импульсный выход
- порт RS 485 Modbus (опция)
- IP65 со стороны лицевой панели

от 5 600 руб.*

* Рекомендованная розничная цена прибора в базовой комплектации (без порта RS485) с учетом НДС – 140 евро. Пересчет в рубли по курсу ЦБ РФ на дату продажи.

ЭФО ПОСТАВКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

ООО «ЭФО» – ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ LUMEL

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	МОСКВА	КАЗАНЬ	ЕКАТЕРИНБУРГ	РОСТОВ-НА-ДОНУ	ПЕРМЬ	НИЖНИЙ НОВГОРОД	НОВОСИБИРСК
(812) 327-8654	(495) 933-0743	(843) 518-7920	(343) 278-7136	(863) 220-3679	(342) 220-1944	(831) 434-1784	(383) 240-8758
EVE@EFO.RU	MOSCOW@EFO.RU	KAZAN@EFO.RU	URAL@EFO.RU	ROSTOV@EFO.RU	PERM@EFO.RU	NNOV@EFO.RU	NSIB@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 ▪ EFOMETRY.RU ▪ SOUND-POWER.RU