





# АВТОМАТИЗАЦИЯ & ИТ в энергетике

ежемесячный отраслевой  
научно-производственный журнал

№ 3 (68)

м а р т 2 0 1 5

ISSN 2410-4043

Инструментальный контроль показателей качества электроэнергии  
в электрических сетях при переходе на новый ГОСТ (стандарт) **5**

Портфолио Cisco MDS: от малых сетей  
до облачных ЦОДов **12**

Метод раннего обнаружения дефектов  
в механизмах высоковольтных выключателей **20**

Автоматизация диагностирования  
высоковольтного оборудования в режиме мониторинга  
под рабочим напряжением **24**

Обновленная линейка контроллеров MachineStruxure  
от Schneider Electric: доступные инновации для передового решения  
задач автоматизации локальных процессов **36**

Самый зелёный отель в мире **44**

Улучшаемая подстройка: эффективность операторов. Часть 3.  
Повышение эффективности операторов **49**

ГК «Системы и технологии»  
Будущее цифровых подстанций в России **64**

Круглый стол:  
«Вызовы и перспективы развития рынка  
инженерных систем в России в 2015 году» **66**





WWW.EFOMETRY.RU



## Анализатор качества электроэнергии ND1

Служит для измерения и анализа параметров трехфазной электрической сети, в том числе:

- фазного и линейного напряжений
- тока по фазам и тока нейтрали
- мощности активной/реактивной/полной потребляемой и отдаваемой
- энергии активной/реактивной/полной потребленной и отданной
- частоты
- фактора мощности
- фазового сдвига
- коэффициентов гармонических искажений по току и напряжению и относительного вклада гармоник до 51-й включительно
- кратковременной и долговременной дозы фликера PST, PLT

Протоколы передачи данных: Ethernet 10 Base-T, Modbus TCP/IP Slave, USB 1.1 Device, RS-485 Modbus Master, RS-485 Modbus Slave.



ООО «ЭФО» – ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ LUMEL

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 327-8654  
EVE@EFO.RU

МОСКВА  
(495) 933-0743  
MOSCOW@EFO.RU

КАЗАНЬ  
(843) 518-7920  
KAZAN@EFO.RU

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

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

ПЕРМЬ  
(342) 220-1944  
PERM@EFO.RU

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

НОВОСИБИРСК  
(383) 240-8758  
NSIB@EFO.RU



**Отраслевой научно-производственный журнал "Автоматизация и IT в энергетике"**

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**, Член правления –  
руководитель блока производственной  
деятельности ИНТЕР РАОЕЭС

**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. Генерального  
директора по техническому надзору  
ОАО "Россети"

**Горностаев А.Н.**, Генеральный директор  
"ТехЭксерго-Каскад", член-корреспондент  
РИА, Почетный энергетик РФ

**Ицкович Э.Л.**, д.т.н., профессор ИПУ РАН  
**Корнева А.И.**, к.т.н.

**Кучеренко В.И.**, к.т.н., Зам. Генерального  
директора "МРСК Волга"

**Лифанов Е.И.**, к.т.н., директор инженерного  
центра системных решений  
"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, раз-  
витию и инновациям ОАО "Российские сети"

**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.**, Технический директор ЗАО "ЭФЭСК"

**Синяко О.В.**, д.т.н., действительный член  
АИИ РФ, Генеральный директор "РТСофт"

**Соколов Н.Н.**, академик РАЕН, д.ф.м.н.,  
профессор, Ректор Международной  
Геологической Академии

**Султанов Г.А.**, д.т.н., профессор, Зав.  
кафедрой "Применение электрической  
энергии" Кубанского государственного  
аграрного университета

**Тодирка С.Н.**, Зам. директора – главный  
инженер Московских кабельных сетей

**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**

**Паппз Г.Е.**

E-mail: pappe@avite.ru

**Зам. Главного редактора**

**Другова Л.З.**

E-mail: drugova@avite.ru

**Адрес редакции:**

119002, г. Москва, Калюшин 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.



«  
Наконец, дождалась! Солнца россыпь  
на сосульках, благодать тепла.  
Словно море в ледяных торосах  
на дороге лужа пролегла.

Ирина Шабалина

## Уважаемые коллеги!

Весенняя капель и ручьи, мимозы на прилавках, ослепительное, но еще не согревающее солнце, неожиданный мороз, затем щебетанье птиц и выбивающиеся из-под грязного подтаявшего снега подснежники – правильно, это все Весна, это о ней, это для нее теперь все в природе. А человеку остается созидать и принимать! Весна пришла, а с ней и весеннее настроение!

Важным событием этой весны будет проведение 24–30 мая 2015 г. в Гонконге XVI Ежегодной международной конференции INTECH-ENERGY: "ИТ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТЭК: ОТ ИНФРАСТРУКТУРЫ К УПРАВЛЕНИЮ БИЗНЕСОМ". Фокус конференции "Возможности импортозамещения в ИТ и Автоматизации в ТЭК: мифы и реальность". Участники конференции постараются ответить на вопросы: Какое будущее ждет российский ИТ-рынок? Что тормозит развитие рынка? Смогут ли государственные инициативы, направленные на импортозамещение в ИТ, привести к росту отечественной ИТ-индустрии? Будут рассмотрены следующие группы вопросов:

Инновационные ИТ-проекты для энергетического менеджмента в корпоративных информационных системах компаний ТЭК. Ресурсосберегающие ИТ-инновации для планирования, бюджетирования, управления контрактами, ресурсами и контроля над реализацией инвестиционно-строительных проектов ТЭК, ИТ-сопровождение международных проектов.

Энерго и ресурсосберегающие ИТ-технологии на объектах ТЭК. Энергосберегающие ИТ-системы телемеханики, диспетчерского и технологического управления, учета энергоресурсов для объектов ТЭК.

Комплексные ИТ-решения для энергоэффективного проектирования, инжиниринга и управления на объектах ТЭК. Комплексные ИТ-системы информационной поддержки промышленной, экологической и информационной безопасности и устойчивости объектов ТЭК, системы защиты ИТ-инфраструктуры компании.

"Облачный" сервис: модный тренд или технология будущего? Облачные и мобильные сервисы – энергоэффективность, автоматизация, оптимизация бюджетов и ресурсов, защита информации.

Участники конференции посетят гонконгский инновационный ИТ-парк Cyberport, где состоится встреча с менеджментом научно-технического парка. Участникам конференции представят презентацию, которая раскроет главный секрет большого гонконгского экономического чуда, и проведут экскурсию по территории ИТ-парка.

Другим важным событием является проведение II отраслевой конференции "ИТ в ТЭК: время эффективности", которая пройдет 2 апреля 2015 г. в Москве при участии Российского энергетического агентства (РЭА) Минэнерго России. Информационные технологии всегда развиваются стремительно, а ИТ в топливно-энергетическом комплексе – это вообще отдельный и очень интересный разговор. Дополнительные проблемы создает географическая распределенность объектов и неоднородность архитектуры информационных систем.

Все знают, что в связи с введением западных санкций на самом верху поставлена задача снижения зависимости российского ТЭК от импорта оборудования, а также использования иностранного программного обеспечения. Официальный план импортозамещения так и не появился, и каждая компания самостоятельно пытается приблизиться к цели. На конференции специалисты обсудят с экспертами насколько это возможно в полной мере и как это сделать "по-умному", используя "smart-технологии".

На страницах нашего журнала мы обязательно проинформируем наших читателей о результатах этих конференций.

Теперь о главном, дорогие женщины! С радостью поздравляю вас с Международным Женским днем и желаю вам сохранять вашу красоту и привлекательность на долгие, долгие годы. Пусть ваша доброта и любовь по-прежнему греет ваших близких людей. Пусть 8 марта станет для вас сказочным днём, после которого вся жизнь станет интереснее, красочнее и приятнее. Пусть озаряются лучезарными улыбками ваши лица, а каждый день дарит вам только добро, заботу и ласку. Миллионы роз, тысячи мимоз – сотни цветов к вашим ногам.

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

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ



**12** Анализ резервирования пути в SAN. Проверка избыточности по запросу

### Решения для технического и коммерческого учета энергии

**5** И.С. ПОНОМАРЕНКО, О.И. ПОНОМАРЕНКО (ООО Фирма «Энергоконтроль» – Национальный исследовательский университет «МЭИ»), О.В. БОЛЬШАКОВ (ОАО «ФСК ЕЭС», г. Москва)  
Инструментальный контроль показателей качества электроэнергии в электрических сетях при переходе на новый ГОСТ (стандарт)

### Центры Обработки Данных в энергетической отрасли

**12** Прашант ДЖЕЙН (Prashant JAIN) (Компания Cisco)  
Портфолио Cisco MDS: от малых сетей до облачных ЦОДов

### Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления

**20** Н.А. ЧЕРНЫШЕВ (ООО «СКБ ЭП»)  
Метод раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей

**24** В.В. ВДОВИКО (ООО «ЭМА», г. Новосибирск)  
Автоматизация диагностирования высоковольтного оборудования в режиме мониторинга под рабочим напряжением

### Промышленные контроллеры в энергетике

**36** Е. ТАРАСОВ, Д. КОСОПУКОВ (Компания Schneider Electric)  
Обновленная линейка контроллеров MachineStructure от Schneider Electric: доступные инновации для передового решения задач автоматизации локальных процессов



**20** Операция включения. График зависимости скорости от хода траверс фаз «А», «В» и «С»

## ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

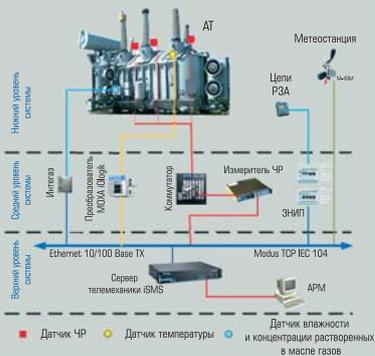
### Энергоэффективность и энергосбережение

**44** ООО «ГРУНДФОС»  
Самый зелёный отель в мире

### ОПЫТ ЗАРУБЕЖНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

#### США

**49** Джим МОНТЕГЮ (Jim MONTAGUE) (CONTROL magazine)  
Улучшаемая подстройка: эффективность операторов. Часть 3. Повышение эффективности операторов



**24** Функциональная схема локальной системы диагностирования одного автотрансформатора

## ХРОНИКА И НОВОСТИ

- 54** В Ростовском Дворце Sports прошла очередная 18-я ежегодная специализированная выставка ЭЛЕКТРО-2015.  
Электротехника и Энергетика
- 56** Интегрируемый встраиваемый компьютер для транспортных приложений TREK-674 и полностью защищенный планшетный компьютер PWS-870 удостоены премии «Taiwan Excellence 2015 Award»
- 57** SCADA-пакет PcVue в системе диспетчерского управления инженерным оборудованием фитнес-клуба
- 59** Новое поколение сетевых фильтров APC by Schneider Electric: современный дизайн и повышенный уровень защиты
- 60** Революционное решение от Saia PCD!
- 61** Стартовал первый региональный форум для поставщиков
- 61** Оборудование ГК «Системы и Технологии» успешно внедрено в ОАО «МРСК Центра и Приволжья»
- 62** Новости Компании «РТСофт»
- 63** ПС 500 кВ «Исеть» с оборудованием «Мосэлектрощита» - уникальный энергообъект
- 

## РАЗНОЕ

### Профессионалы отвечают

- 64** ГК «Системы и технологии»  
Будущее цифровых подстанций в России

### Обмен мнениями (круглый стол)

- 66** Компания Rehau  
Круглый стол: «Вызовы и перспективы развития рынка инженерных систем в России в 2015 году»

### Изодром мудрости

- 72** С праздником 8 марта, дорогие и любимые!  
Подборка А. ЕГОРОВА



**36** Внешний вид контроллера Modicon M258

---



**44** Отель Crowne Plaza

---



**49** Пульт Experion Orion компании Honeywell и место для совместной работы объединены в более эргономичную композицию, с более крупной и гибкой экранной поверхностью, с навигацией для панорамирования

# PRP/HSR

## Первое интегрированное устройство резервирования сетей по технологиям PRP/HSR

Интеллектуальные подстанции стандарта IEC 61850 становятся еще умнее.



### Интегрированная технология MOXA PRP/HSR

- Соответствует международному стандарту IEC 62439-3 для обеспечения полной совместимости и высокой стабильности работы
- Технологии PRP и HSR реализованы в одном устройстве, что позволяет создавать сети повышенной надежности с использованием любой из этих топологий
- Поддержка скоростей как 100 Мбит/с, так и 1000 Мбит/с на портах PRP/HSR и на порту InterLink
- Аппаратная поддержка стандарта IEEE 1588v2 PTP: работа в режиме Transparent Clock

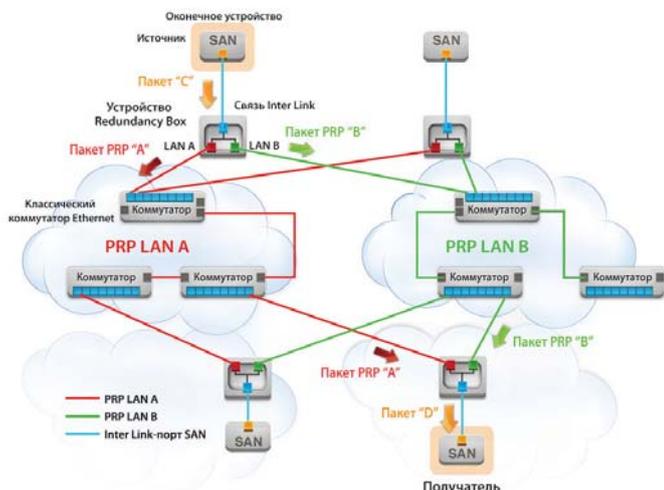


Серия  
PT-G503-PHR-PTP

### Стандарты PRP/HSR для безошибочной передачи данных без задержек

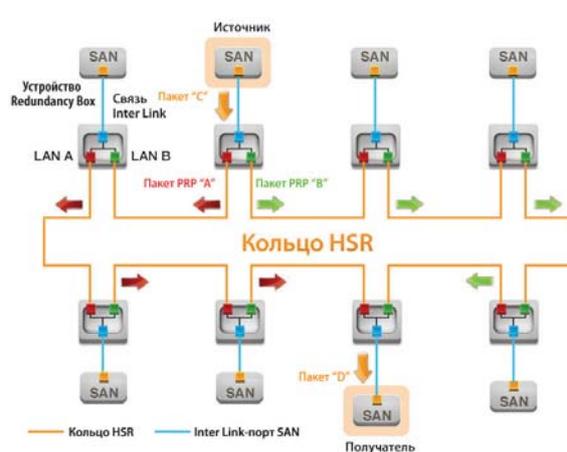
#### Параллельный протокол избыточности (PRP - Parallel Redundancy Protocol):

Для приема/передачи информации одновременно используются два независимых активных сетевых пути, что обеспечивает высоконадежную связь без потери данных.



#### Высоконадежное бесшовное резервирование (HSR - High-availability Seamless Redundancy):

Каждый передаваемый кадр дублируется и передается одновременно в обоих направлениях кольца HSR, что избавляет от необходимости переключения на резервные каналы связи даже при обрыве линий.



# ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЙ ГОСТ (СТАНДАРТ)

**И.С. ПОНОМАРЕНКО, О.И. ПОНОМАРЕНКО (ООО Фирма “Энергоконтроль” –  
Национальный исследовательский университет “МЭИ”),  
О.В. БОЛЬШАКОВ (ОАО “ФСК ЕЭС”, г. Москва)**



Федеральная Сетевая Компания  
Единой Энергетической Системы

Рассмотрены особенности новых ГОСТов по контролю и анализу показателей качества электроэнергии (ПКЭ) в электрических сетях. Предложен новый подход к алгоритмическому построению работы приборов контроля качества электроэнергии, основанный на разделении процессов предварительной обработки данных в микропроцессорной части прибора с последующей обработкой и анализом в ПО верхнего уровня. Обоснован оригинальный подход к оценке величины субгармонических составляющих, без проведения их прямого вычисления. Рассмотрена возможность создания методики оценки величины искажений ПКЭ в сети потребителями, при измерении величины их мощностей искажений. Показано, что при использовании приведенных алгоритмов возможно производство бюджетного средства измерения ПКЭ массового применения.

**Ключевые слова:** Показатели качества электроэнергии, инструментальный контроль, приборы контроля и анализа ПКЭ, вычисление ПКЭ, мощность искажений, интергармоники и субгармоники, виновник искажений.

Действовавший в последнее время ГОСТ 13109-97 на качество электроэнергии сыграл значительную роль в понимании широким инженерным сообществом важности данной проблемы, осознании важности обеспечения надлежащих показателей качества электрической энергии (ПКЭ), соответствующих требованиям нормативных документов. Был сделан существенный шаг по гармонизации стандартов с окружающим миром.

Дальнейшая интеграция в мировое сообщество, создание международных объединений, в первую очередь единого Евразийского пространства между Россией, Белоруссией, Казахстаном и Арменией, повлекло за собой следующий шаг – переход на новые стандарты, в том числе и по качеству электроэнергии [1–3]. Они в еще большей степени синхронизированы с существующими в данной области мировыми (европейскими) стандартами. Вместе с тем, переход на эти новые стандарты потребовал переработки соответствующей приборной базы, применяемой для их контроля, уже достаточно широко развитой в нашей стране

к настоящему времени. Основные фирмы-производители обеспечили возможность такого перехода, но все-таки, определенные вопросы остались нерешенными. Рассмотрению некоторых из них и посвящена данная статья.

Требования к приборам контроля и анализа ПКЭ, а также к методике проведения таких работ, до настоящего времени определялись и конкретизировались в “Методических указаниях по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Части 1 и 2. Москва, Энергосервис, 2001, 2003 г.”. К настоящему времени они утратили свою юридическую силу, а новые общегосударственные нормативные документы еще не выпущены. Вместе с тем, уже подготовлены подобные отраслевые документы [4–5], которые, по нашему мнению, в настоящее время могут каким-то образом заменить эти нормативные документы, или, как минимум, лечь в основу их создания.

В этих документах изложены требования к приборам контроля и анализа ПКЭ в электрических сетях, а также к методикам

выполнения этих работ. Следует отметить самые высокие требования к приборам, номенклатуре измеряемых ими параметров, пропускной способности каналов связи, протоколам обмена, и т.д. При этом, не все методы анализа полностью корректно определены. Возможно, для простой регистрации ПКЭ эти требования несколько излишни. Но такой список измеряемых параметров позволит измерять как характеристики для расчета режима сети, так и интегральные характеристики для возможного применения коммерческих санкций к “нарушителям”. При больших величинах перетоков на одну точку, и в пилотных проектах с повышенной долей неопределенности дальнейшего развития, такое усложнение приборов может быть оправдано.

Авторы этих документов пошли по прямому пути, проложенному для существующих систем коммерческого учета электроэнергии. Его основное требование – регистрирующий прибор должен быть выполнен в виде единого опломбированного устройства, выполняющего все необходимые вычисления внутри себя. Но все дело в том, что сложность и объем вычислений при контроле количества отпущенной (пропущенной, потребленной) электроэнергии, и при контроле и анализе ПКЭ, различаются на несколько порядков. Конечно, уже сейчас, такие устройства технически реализованы, но их стоимость весьма высока. Отдельные вопросы вызывают надежность их работы, сложности первичной и периодической поверки, а также требования к квалификации обслуживающего персонала.

Авторы этой статьи сами являются разработчиками и производителями подобных приборов. В одной из ранее выпускаемых версий была заложена возможность просмотра одновременно 3-х составляющих мощности: полной –  $S$ , активной по первой гармонике –  $P_1$  и суммарной активной по всем 40 гармоникам –  $P_\Sigma$ . Так вот, пришлось потратить не менее месяца, чтобы объяснить пользователям, в чем здесь разница и зачем это надо. Они сильно подозревали, что прибор просто что-то не то вычисляет, и никак не понимали, какие же данные надо использовать при разговоре с энергоснабжающей компанией, чтобы полученные с прибора данные о мощности корреспондировались с аналогичными данными этой компании. И можем совершенно точно сказать, что это были хорошие, грамотные

специалисты-энергетики, искренне желавшие разобраться в сути вопроса. А так как качество подготовки широких специалистов постоянно только снижается, то здесь есть о чем подумать.

Поэтому, для широкомасштабного внедрения приборов контроля КЭ предлагается ограничить список измеряемых параметров и применить несколько иной подход к организации процесса вычисления ПКЭ в соответствии с требованиями современных ГОСТов [1–3], позволяющий оптимизировать и упростить данный процесс, результатом чего может явиться существенное снижение сложности и, соответственно, стоимости (на порядок), выпускаемых приборов. При этом, на микропроцессорную часть (т.е. на сам прибор) возлагается только обязанность первичной фиксации результатов измерения, предварительная обработка информации и ее хранение. Вся последующая обработка и непосредственное вычисление самих ПКЭ, и других необходимых параметров, возлагается на внешнюю ПЭВМ верхнего уровня.

При таком подходе, в самом приборе производятся следующие действия. В соответствии с требованиями [1–3], временной ряд процессов изменения напряжений и токов делится на несколько интервалов (с учетом маркирования данных). Самый малый – 10 периодов основной частоты. На нем вычисляются действующие значения сигнала и все 40 кратных гармоник, начиная с первой. При этом все эти гармоники представляются в ортогональном виде. Например, для напряжения:

$$U(t) = \bar{U} + \sum_{i=1}^{40} (a_{U_i} \cos \omega_i t + b_{U_i} \sin \omega_i t), \quad (1)$$

где:  $\bar{U}$  – среднее значение на интервале 10 периодов;

$a_{U_i}$ ,  $b_{U_i}$  – коэффициенты ортогонального разложения Фурье.

Следующий интервал – 10 секунд. На этом интервале определяется частота основной гармоники.

И последний интервал – 10 минут. На нем определяются положительные и отрицательные среднеквадратические отклонения напряжения по аналогичным значениям за каждые 10 периодов, а также среднеквадратические значения всех коэффициентов Фурье в соответствии с (1). Далее процесс продолжается циклически, пока не закончится

вся неделя, для которой и осуществляется контроль ПКЭ.

Все 10 секундные значения частоты, а также 10 минутные параметры действующих значений напряжения и параметры коэффициентов Фурье накапливаются в течение недели в приборе, и по завершении процесса регистрации передаются в сервисную программу более высокого уровня. На этом процесс измерения и регистрации ПКЭ в приборе заканчивается. Провалы напряжения и перенапряжения регистрируются отдельно и хранятся в отдельном архиве событий, который также передается в эту сервисную программу.

В обычном режиме параметры фликера не измеряются, так как это отдельный показатель, требующий загрузки в прибор специальной программы, при этом измерение остальных показателей качества не производится. Как правило, это всегда отдельные, совершенно разные измерения.

На основе использования указанных данных мы имеем возможность определить практически все необходимые нам показатели качества и другие необходимые параметры регистрируемой электроэнергии. Они рассчитываются специальной сервисной программой на ПЭВМ высокого уровня по следующим алгоритмам.

Самый простой вопрос с отклонениями напряжения. Это “чистая” статистика, в соответствии с которой и определяется данный параметр.

$U_1$  – значение основной гармонической составляющей напряжения, легко определяется из очевидного соотношения

$$U_1 = \sqrt{a_{U1}^2 + b_{U1}^2}. \quad (2)$$

$K_{U(i)}$  – коэффициент  $i$ -ой гармонической составляющей напряжения, и  $K_U$  – суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, также легко определяются по соответствующим коэффициентам ортогонального разложения Фурье (1) для соответствующих гармоник, с учетом (2).

Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной  $K_{2U}$  и нулевой  $K_{0U}$  последовательностям, определяются на основе использования метода симметричных составляющих для 1-й гармоники 3-х фазного напряжения. Напряжение нулевой последовательности определяется простым алгебраическим сло-

жением соответствующих коэффициентов разложения Фурье. То же для определения прямой и обратной последовательностей, только в этом случае происходит предварительный пересчет этих коэффициентов, моделирующий их поворот на 120 и 240 градусов на плоскости координат, соответственно. Далее процедура алгебраического сложения, как и для нулевой последовательности, повторяется.

Аналогично выполняются все расчеты для определения соответствующих параметров токов.

Интересным является вопрос вычисления дополнительных показателей электрической энергии. Наиболее важным из них, пожалуй, является мощность. Следует отметить, что в данном вопросе все не так просто с методической точки зрения, так как это понятие неоднозначное и не всегда физически точно определенное. Наиболее простой вопрос с определением полной мощности:

$$S = U_D \cdot I_D, \quad (3)$$

где  $U_D$ ,  $I_D$  – действующие значения напряжения и тока, вычисляемые прибором в процессе регистрации.

Кроме того, для каждой  $i$ -ой гармонической составляющей могут быть определены их значения активной и реактивной мощностей (в том числе и для первой, основной гармоники), в виде:

$$P_i = (a_{U_i} \cdot a_{I_i} + b_{U_i} \cdot b_{I_i})/2, \quad (4)$$

$$Q_i = (a_{U_i} \cdot a_{I_i} - b_{U_i} \cdot b_{I_i})/2, \quad (5)$$

где:  $a_{I_i}$ ,  $b_{I_i}$  – коэффициенты ортогонального разложения Фурье для токов.

Вычислив эти мощности, далее легко определяются углы между векторами токов и напряжений. Просуммировав все активные мощности для 40 гармоник, получаем полную активную мощность с учетом гармонических искажений для каждого узла нагрузки.

Такое разделение процесса вычисления между микропроцессорной частью прибора, и программным обеспечением (ПО) верхнего уровня, например, с использованием стандартных ПЭВМ, оказывается весьма эффективным, так как простота их программирования и быстрое действие позволяют легко реализовать необходимые вычисления.

Вопросу определения различных вариантов мощности не зря уделяется такое повышенное внимание. В работе [6] было показано, что виновник искажения ПКЭ в сети определяется направлением и величиной мощности искажения. Вообще, задача определения виновников искажения ПКЭ в сети является одной из ключевых, основополагающих. Для решения этой задачи предлагались различные подходы, в том числе определение допустимых вкладов в точке общего присоединения (ТОП) по напряжениям, анализ токов искажений в ТОП и т.д. Однако, до сих пор удовлетворительного решения данной задачи этими подходами так и не получено.

Перспективным является подход, позволяющий судить о вкладе в искажение ПКЭ в сети, по величине их искажающей мощности. Этот подход, скорее всего, позволит пойти дальше и определить необходимость экономической компенсации за величину этих искажений. То есть, по сути, некоторый аналог скидок – надбавок к оплате за потребленную электроэнергию в зависимости от влияния потребителя на ее качество, как это было до реформы электроэнергетики. Но это отдельная задача, требующая отдельного тщательного изучения.

Одной из особенностей нового ГОСТа является требование учета и анализа, помимо нормируемых кратных основной частоте 40 гармоник, еще и интергармоник, т.е. не кратных основной частоте, а также субгармоник, т.е. гармоник с кратностью более 40. И хотя нормативные требования к таким гармоникам в данном документе не определены, требование к их анализу остается.

Выполнение полномасштабного анализа указанных гармонических составляющих связано с резким усложнением, а значит и удорожанием, используемых для этого измерительно-регистрирующих приборов. Это обусловлено сложностью и неоднозначностью применяемых для этого алгоритмов. На настоящий момент, представляется не рациональным требовать от всех используемых приборов включения в их возможности этой функции в полном объеме, так как необходимость такого анализа в подавляющем большинстве случаев вызывает серьезные сомнения. Вместе с тем, если прибор позволит оценить, хотя бы, общий уровень этих гармоник, на фоне учитываемых стандартно 40 кратных гармоник, это будет уже большой плюс к применяемому прибору. Это позволит

обоснованно принимать решение либо о незначительном уровне интергармоник и субгармоник, либо о необходимости проведения углубленных специализированных испытаний, с привлечением специального высокоточного оборудования.

С целью реализации такой функции, в предположении отсутствия корреляции гармоник и интергармоник, можно использовать аддитивность дисперсии гармоник и интергармоник. Для оценки величины неучтенных гармонических составляющих вводится коэффициент неучтенных гармонических искажений  $K_v$  – суммарный коэффициент неучтенных гармонических составляющих напряжения (аналогично  $K_u$ ). Для его вычисления можно воспользоваться следующими свойствами случайных процессов (процессов случайного изменения во времени токов и напряжений). Суммарный энергетический спектр (дисперсия) стационарного процесса  $x(t)$  длиной  $M$  определяется в виде [7]:

$$D = \left[ \left( \sum_{j=1}^M x_j^2 \right) / M \right] - \bar{U}^2. \quad (6)$$

С другой стороны, дисперсия гармонического ряда для  $N$  гармоник определяется в виде:

$$D_N = \sum_{i=1}^N \frac{(a_i^2 + b_i^2)}{2}, \quad (7)$$

где:  $a_i, b_i$  – коэффициенты ортогонального разложения Фурье для каждой  $i$ -ой гармоники.

Учитывая, что в (6)  $D$  по сути есть действующее значение (напряжения, тока), окончательно получаем величину  $v$ -ой гармоники, эквивалентной по своему энергетическому воздействию всем неучтенным гармоникам:

$$A_v = \sqrt{2 \cdot (D - D_N)}. \quad (8)$$

Отнеся далее эту амплитуду к амплитуде 1-й гармоники, и получаем искомую величину  $K_v$ , позволяющую сделать заключение о суммарной величине дополнительных гармоник искажений.

Для проверки правомерности такого подхода был выполнен следующий натурный эксперимент. На калибраторе (эталонный генератор калиброванных сигналов) задавался некоторый процесс изменения напряжения во времени, состоящий из нескольких

заранее определенных гармоник. Для сформированного таким образом сигнала определялись его параметры, зафиксированные прибором. Заданный на калибраторе сигнал совпадал с результатами, полученными на приборе. Далее к этому сигналу “подмешивали” одну или несколько интергармоник или субгармоник с определенными параметрами, и далее проверяли результатами, которые выдавал прибор о величине привнесенных искажений.

Полученные результаты показали, что такой подход полностью применим для оценки уровня субгармоник. В качестве примера был взят исходный сигнал в составе основной (первой) гармоники с действующим значением 220 В, а также 3-й гармоники 6,6 В (3 % от первой) и 5-й гармоники 11 В (5 % от первой). К этому “базовому” сигналу была добавлена 47-я гармоника действующего значения 55 В (77,8 В амплитуды). На основе предложенной методики был проведен анализ полученного суммарного сигнала, который дал следующие результаты.

Суммарный энергетический спектр (дисперсия) по (6)  $D = 50\,356\text{ В}^2$ .

Дисперсия гармонического ряда для 40 гармоник по (7):  $D_{40} = 47\,162\text{ В}^2$ .

И далее по (8) получаем:  $A_v = 79,9\text{ В}$ .

Т.е. общая погрешность вычисления составляет около 2,5 %, что представляется вполне приемлемым для таких оценочных расчетов.

Вместе с тем, более детальные исследования выявили невозможность такого подхода для анализа субгармоник от 1 до 40, не кратных основной частоте. Для проведения эксперимента, к “базовому” сигналу, состоящему из 1-й, 3-й и 5-й гармоник (см. выше), была добавлена гармоника, кратная 7,5 периодов основной частоты амплитудой 77,8 В (действующее значение 55 В. При этом были получены следующие результаты.

Суммарный энергетический спектр (дисперсия) по (6)  $D = 51\,946\text{ В}^2$ .

Дисперсия гармонического ряда для 40 гармоник по (7):  $D_{40} = 51\,726\text{ В}^2$ .

Т.е. эти значения практически не различаются. Это произошло вследствие того, что в спектре выделенных гармоник возникли дополнительные гармоники с кратностью 7 и 8 периодов основной частоты с амплитудой около 50 В каждая. Дополнительно, результаты спектрального анализа показали гармоники, кратные 6 и 9, гораздо меньшей амплитуды, и еще более маленькие гармоники,

кратные 5 и 10. Хотя такие гармоники в исходном процессе вообще не задавались. Это значит, что при проведении преобразования Фурье, энергия этих интергармоник распределяется по соседним близлежащим гармоникам в окне с плавающими границами. При изменении кратности этой гармоники от 7,5 до 7 или 8, резко возрастают соответственно 7-я и 8-я гармоники до амплитуды 77,8, а все остальные плавно уменьшаются до нуля, в полном соответствии с теорией.

Из всего этого следуют выводы:

- Предложенный подход не годится для оценки интергармоник, так как они все равно участвуют в спектральном анализе, и их энергия отражается в соседних гармониках.
- Вряд ли целесообразно специально выделять и фильтровать эти интергармоники, так как они все равно отражаются очень заметно в полученном спектральном преобразовании, в виде соседних с ними кратных гармоник.

Изложенные выше методы анализа ПКЭ в сети, с одной стороны, соответствуют требованиям существующих нормативных документов [1–5], и поэтому имеют полное право на существование.

С другой стороны, их применение позволяет сделать очередной серьезный шаг в решении задачи контроля и анализа ПКЭ в электрических сетях. Речь идет о том, что в настоящее время, стоимость приборов, позволяющих проводить такие ГОСТовские измерения, составляет от 100 000 рублей (минимальная цена для самого простого прибора) до 300 000 руб. Изменение курса рубля неминуемо приведет к их дальнейшему удорожанию, так как вся элементная база для таких приборов является импортной. Учитывая, что для создания полноценной системы контроля и анализа ПКЭ в электрических сетях, даже для первых пилотных проектов, требуются сотни подобных приборов, легко подсчитать, в какую сумму это обойдется. Мы не говорим уже о ПО верхнего уровня, тоже далеко не самое простое и дешевое.

Вместе с тем, современная электронная элементная база позволяет, уже в настоящее время, на основе применения предложенных методов и алгоритмов, создать гораздо более дешевые (буквально на порядок), образцы необходимых для широкого применения приборов. Речь идет о единичной стоимости одного прибора не более 30 000 руб.

для конечного потребителя. Необходимо иметь в виду, что их коммерческое производство будет целесообразно при их широком применении, например, в составе автоматизированных систем контроля качества электроэнергии в сетях, совмещенных с современными АСКУЭ.

При этом появляется возможность широкого повсеместного контроля качества электроэнергии в сети, что весьма важно для распределительных сетей, где необходимо осуществлять контроль ПКЭ одновременно во многих узлах нагрузки. Это позволит иметь объективную картину о состоянии качества электроэнергии у различных потребителей, что особенно важно при возникновении споров на эту тему между электрическими сетями и потребителями электроэнергии.

#### Выводы

1. Рассмотрены некоторые особенности новых ГОСТов по контролю и анализу показателей качества электроэнергии в электрических сетях.
2. Предложен новый подход к алгоритмическому построению работы таких приборов, основанный на разделении процессов предварительной обработки и хранению данных в микропроцессорной части прибора с последующей обработкой и анализом в ПО верхнего уровня.
3. Предложен возможный подход к оценке величины субгармонических составляющих, без проведения специальных расчетов этих субгармоник.
4. Показана слабая эффективность описания кривых напряжения и тока с помощью интергармоник с частотами между первой и сороковой гармониками.
5. Рассмотрена возможность создания методики оценки величины искажений ПКЭ в сети потребителями, а также создание экономического обоснования (бизнес процесса) влияния на качество электроэнергии, через механизм оценки мощностей искажений различных потребителей.

6. Использование предложенных подходов позволяет резко удешевить применяемую для мониторинга ПКЭ в сетях приборную базу, что открывает возможность широкого распространения соответствующих автоматизированных систем контроля и анализа их качества.

#### Список литературы

1. *ГОСТ 30804.4.30 – 2013* (с 01.01.2014). Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.
2. *ГОСТ 30804.4.7 – 2013* (с 01.01.2014). Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств.
3. *ГОСТ 32144 – 2013* (с 01.07.2014). Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
4. *Стандарт* организации ОАО “ФСК ЕЭС”. СТО 56947007 – 29.200.80.180-2014. (с 08.07.2014). Преобразователи измерительные для контроля показателей качества электрической энергии. Типовые технические требования.
5. *ОАО “ФСК ЕЭС”*. Методика (метод) измерений для расширенного списка показателей качества электроэнергии МВИ-111-001-2013.
6. *Киселев В.В., Пономаренко И.С.* Влияние несинусоидальности напряжения и тока на показания электронных счетчиков электроэнергии. – Промышленная энергетика. № 2, 2004 г., с. 40-45.
7. *Бендат Дж., Пирсол А.* Измерение и анализ случайных процессов. Москва, “МИР”, 1974 г., 464 с.

*Пономаренко Игорь Степанович* – канд. техн. наук, доцент, ООО Фирма “Энергоконтроль” – Национальный исследовательский университет “МЭИ”,

*Пономаренко Олег Игоревич* – инженер, ООО Фирма “Энергоконтроль” – Национальный исследовательский университет “МЭИ”,

*Большаков Олег Вадимович* – главный метролог ОАО “ФСК ЕЭС”.

# WE GIVE YOU MORE FOR LESS

Advantech's New Generation Industrial PC

## BORN FOR HARSH ENVIRONMENTS



## ADVANTECH

*Enabling an Intelligent Planet*

### Высоконадёжные промышленные ПК MIC-3100

Высокая надёжность: разъем метрического стандарта с шагом 2 мм, выдерживающий вибрацию 2G

Лёгкое обслуживание: возможна горячая замена плат с доступом спереди

Высокая гибкость: одновременная поддержка шин PCI и PCI



**MIC-3106**

Модульное промышленное шасси на 2 слота высотой 4U



**MIC-3111**

Модульное промышленное шасси на 7 слотов высотой 4U



**MIC-3121**

Модульное промышленное шасси на 7 слотов высотой 4U

**Advantech Co., Ltd.**  
Представительство в России

Тел.: +7(495) 644-03-64  
8-800-555-01-50 (бесплатно по РФ)  
Email: info@advantech.ru

# ПОРТФОЛИО Cisco MDS: ОТ МАЛЫХ СЕТЕЙ ДО ОБЛАЧНЫХ ЦОДОВ

Прашант ДЖЕЙН (Prashant JAIN) (Компания Cisco)



В статье представлена информация о коммутаторах Cisco серии 9700. Рассмотрены новые продукты, с помощью которых можно проектировать сети хранения (Storage Area Network, SAN) в точном соответствии со своими потребностями – от небольших SAN для отделов предприятий до сетей крупных организаций, от традиционных сетей LAN и SAN до полностью конвергентной матрицы коммутации. Рассмотрены возможности каждого из представленных продуктов.

Такие тенденции в области дата-центров, как виртуализация, появление твердотельных накопителей, консолидация центров обработки данных (ЦОД) и взрывной рост объемов данных, постоянно увеличивают нагрузку на инфраструктуру. Для облегчения этой нагрузки нужен целевой и всесторонний подход – не разрозненные продукты, устраняющие те или иные проблемы, а комплексное решение. Необходимо упростить управление ЦОДами, повышая их производительность, гибкость, масштабируемость и надежность.

Исходя из этого, в начале августа компания Cisco обновила линейку продуктов MDS<sup>1</sup>, первые модели которой – коммутаторы 9710 и 9250i были представлены в прошлом году. (Cisco 9710 – коммутатор директорного класса, трехкратно превосходящий по производительности любой аналогичный продукт. Имеет 384 неблокируемых порта 16GFC, максимальную надежность и гибкость. 9250i – мультисервисный коммутатор, поддерживающий в компактном форм-факторе 2RU

порты 10GFCIP, 16GFCи 10GFCoE, а также сервисы ускорения ввода-вывода и миграции данных).

Эти модели сразу стали пользоваться повышенным спросом и получили прекрасные отзывы заказчиков. Развивая этот успех, компания пополнила портфолио рядом устройств и инноваций, упростив управление и масштабирование (рис. 1).

### Новые продукты

- Самый универсальный и доступный **коммутатор MDS 9148S** форм-фактора 1RU характеризуется высокой производительностью, простотой установки и функционалом корпоративного класса.
- **Коммутатор MDS 9706** обеспечивает уникальную защиту инвестиций в сочетании с высокой производительностью, надежностью и многопротокольной гибкостью.
- **Модуль 10GFCoE с высокой плотностью неблокируемых портов** предназначен для поэтапного внедрения технологии FCoE в существующих сетях, использующих FC без замены оборудования.

<sup>1</sup> См. <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2014/08/080514a.html>

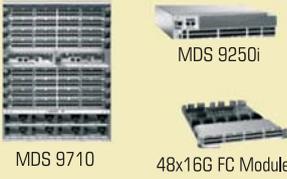
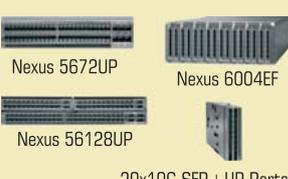
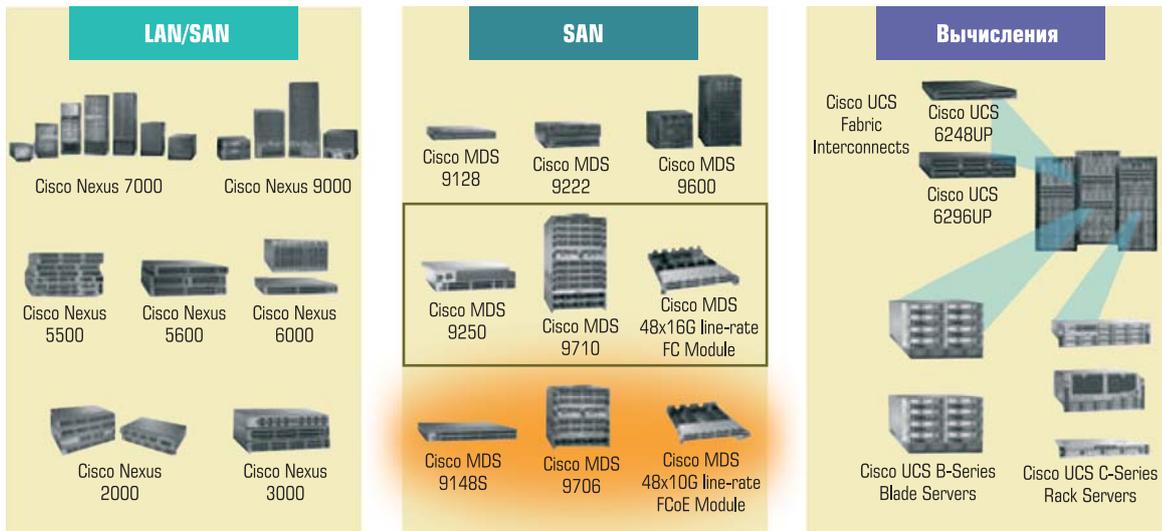
<p><b>2013</b></p>  <p>MDS 9710 MDS 9250i 48x16G FC Module</p>	<p><b>2014 Аппаратура Nexus</b></p>  <p>MDS 9706 MDS 9148S 48x10G FCoE Module</p>	<p><b>2014 Аппаратура MDS</b></p>  <p>Nexus 5672UP Nexus 6004EF Nexus 56128UP 20x10G SFP+ UP Ports</p>	<p><b>2014 Функционал</b></p> <p><b>Сети облачного масштаба</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нарастание масштаба SAN</li> <li>• Оверлей SAN поверх матрицы Ethernet</li> <li>• Миграция больших массивов данных</li> </ul> <p><b>Упрощение управления SAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Аппаратный контроль перегрузок</li> <li>• Автоматизация коммутирующей матрицы</li> <li>• Расширение возможностей управления и контроля</li> </ul>
---	--	--	--

Рис. 1



▲ Рис. 2

**Достоинства этих продуктов**

- Существенное увеличение масштабируемости в инфраструктурах SAN.
- Функционал Dynamic FCoE over Fabric Path.
- Рост скорости, масштаба и отказоустойчивости миграции данных.

**Новые функции управления**

- Аппаратное выявление и устранение перегрузок в канале FC.
- Интеграция с передовыми платформами.
- Сквозной мониторинг.
- Индикатор работоспособности коммутатора.

Теперь, с появлением новых моделей, Cisco располагает не только лучшими продуктами в своем классе, но и самым обширным продуктовым портфолио. С его помощью заказчики могут проектировать сети хранения (Storage Area Network, SAN) в точном соответствии со своими потребностями – от небольших SAN для отделов предприятий до сетей крупных организаций, от традиционных сетей LAN и SAN до полностью конвергентной матрицы коммутации (рис. 2).

Рассмотрим возможности каждого продукта подробнее.

**Cisco MDS 9148S: высокопроизводительный, легко устанавливаемый коммутатор фабрики корпоративного класса (рис. 3)**

**Универсальность.** Коммутатор 9148S прекрасно подходит для поэтапного развертывания: наращивается как количество используемых портов (с начальной 12-портовой конфигурации до 24, 36 и, наконец, до 48 портов), так и скорость (2/4/8/16GFC). Этот самый доступный на данный момент во всевозможных конфигурациях коммутатор обладает еще и уникальной масштабируемостью, необходимой для дальнейшего развития.

**Простота.** В коммутаторах 9148 и 9148S реализована автоматическая настройка при включении, от получения адреса по DHCP до загрузки программного обеспечения и применения конечной конфигурации. Для простоты настройки предусмотрен мастер Quick Configuration Wizard. Коммутатор функционирует под управлением той же операционной системы NxOS, что и все другие продукты MDS и Nexus. Функционал автоматического конфигурирования при включении (Power on Auto Provisioning – POAP), обеспечивающий быструю, безошибочную и согласованную настройку, особенно полезен при установ-

Вид спереди



48 линейно-скоростных портов 16G FC  
Масштабирование от 12 до 48 портов с шагом 12 портов

► Рис. 3.  
Cisco MDS 9148S:  
высокопроизводительный, легко устанавливаемый коммутатор фабрики корпоративного класса

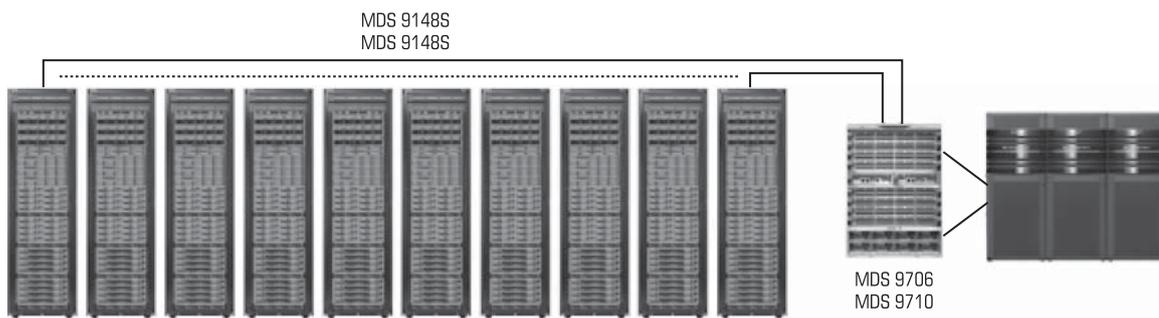


Рис. 4

ке коммутатора 9148S в конфигурации **Top of rack** в больших дата-центрах, где заказчику не придется обходить все коммутаторы и подключаться к каждому для индивидуальной настройки (рис. 4).

В коммутаторе предусмотрены такие **функции корпоративного класса**, как обновление программного обеспечения без остановки работы, виртуальные SAN (VSAN), маршрутизация между VSAN (Inter-VSAN Routing, IVR), обеспечение качества обслуживания QoS, агрегирование каналов (Port Channels), виртуализация портов (N-Port ID Virtualization, NPIV) и комплексная защита. Установлены также резервированные блоки питания и вентиляторы. В этой модели впервые реализовано аппаратное определение и восстановление медленных портов (slow drain detection and recovery). Охлаждающий воздушный поток проходит от передней панели к задней.

**Варианты применения.** В масштабе подразделения коммутаторы 9148S могут применяться для создания небольших сетей SAN. Крупные предприятия смогут применять 148S в конфигурации Top-of-Rack, сокращая кабельную проводку и упрощая управление.

Кроме того, 9148S может использоваться для обеспечения непрерывности бизнеса и аварийного восстановления, а также на удаленных объектах. Заказчиков привлекает модель поэтапной оплаты при расширении сети с возможностью наращивания числа портов от 12 до 48 без потерь инвестиций (рис. 5).

**Cisco MDS 9706: расширение функционала MDS 9710 при меньших габаритах (рис. 6)**

Cisco MDS 9706 Director обладает максимальной в отрасли производительностью, а его полоса пропускания втрое больше, чем у любого компактного коммутатора директорского класса. Коммутатор оснащен 192 неблокируемыми портами 16G и в перспективе, при выпуске соответствующих модулей, рассчитан на обеспечение линейной скорости 32GFC и 40GFCoE (это не потребует больших затрат, так как будут использованы матричные платы того же типа). При шести установленных коммутационных матрицах полоса пропускания составляет 1,5 Тбит/с на слот.

К тому же это первый в отрасли коммутатор такого класса с полным резервированием

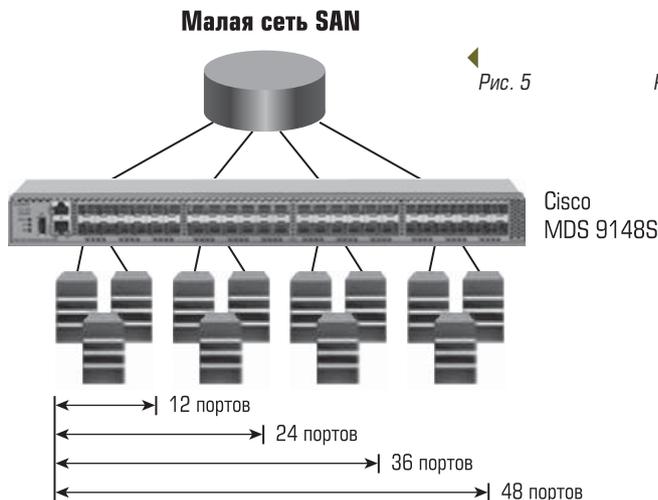


Рис. 5

Рис. 6



всех критичных компонентов, включая коммутационные матрицы. Модель имеет малую область отказа, предсказуемые и стабильные показатели задержки и пропускной способности. В Cisco MDS 9706 Director реализованы коррекция ошибок FEC и многоточечная проверка CRC.

Малым и средним предприятиям подойдут конфигурации Middle of Row и End of Row, а линейная скорость 16G позволяет использовать 9706 для подключения не только серверов, но и СХД. Коммутатор может устанавливаться в ядре, на границе сети и в схеме “граница-ядро-граница”.

При создании модульных конфигураций ЦОД очень привлекательны такие характеристики, как форм-фактор 9RU и 192 линейно-скоростных порта 16G. В таблице 1 указаны отдельные характеристики коммутатора.

**Емкость коммутации 1,5 Тбит/с на слот**

Существующая конфигурация (192 линейно-скоростных порта 16GFC) предусматривает возможность двукратного увеличения производительности до 32GFC без дорогостоящей модернизации.

**Максимальные в отрасли показатели надежности**

Такие функции, как избыточность матрицы коммутации N+1, малые области отказа, коррекция ошибок FEC, многоточечная проверка CRC, обновление программного обеспечения без прерывания обслуживания, коммутационная матрица с центральным арбитром шины, технология виртуальных очередей обеспечивают заказчикам не только высочайшую доступность, но и предсказуемую и стабильную пропускную способность независимо от профиля трафика.

**Уникальная гибкость**

Модель поддерживает линейные платы FC и FCoE, порты 2/4/8/10/16GFC и 10GFCoE, а в перспективе и порты 32GFC и 40GFCoE в том же шасси.

**Максимальная плотность портов модуля FCoE в классе FC Director**

48 портов обеспечивают максимальную в отрасли плотность и гибкость. Заказчики могут создавать решения на базе FC, FCoE и смешанных конфигураций. Линейная плата FCoE

**Таблица 1. Характеристики коммутатора MDS 9706**

Компонент	MDS9706
Слоты линейных плат	4
Модули	48 портов 16GFC 48 портов 10GFCoE
NX-OS	6.2(9)
DCNM	6.3(2)
Высота	9RU
Слоты супервизора	2
Слоты матричных модулей	6
Расположение матричных плат	задняя панель
Слоты блоков питания	4
Вентиляторные лотки	3
Воздушный поток	фронтально-тыловой

позволяет заказчикам создавать решения FC и постепенно разворачивать FCoE без дорогостоящей модернизации при тех же функциях, надежности и доступности, которые обеспечивает FC.

Также реализован обширный функционал для работы в сетях любых масштабов – от малых до облачных (рис. 7).

**Улучшение масштабируемости**

Для поддержки больших моделей внедрения, наращиваемых как по горизонтали, так и по вертикали, Cisco расширила пределы масштабирования инфраструктуры SAN.

Лидирующие в отрасли показатели масштабируемости дают заказчикам Cisco полную уверенность в будущем. Кроме того, вдвое увеличена скорость миграции данных, в восемь раз – ее масштаб, и при этом повышена отказоустойчивость.

**Упрощение управления сетью SAN**

В дополнение к расширенным возможностям собственного инструментария Cisco линейка MDS интегрирована со стандартными для отрасли инструментами для ускорения конфигурирования, в частности, для автоматизации зонирования. Примеры таких инструментов – Cisco UCS Director, EMC ViPR, Microsoft System Center VMM and IBM PpowerVC.

Решая проблему сложности дата-центров, Cisco уделяет особое внимание упрощению управления сетями SAN, где первоочередной заботой заказчиков стало замедление портов (slowdrain).

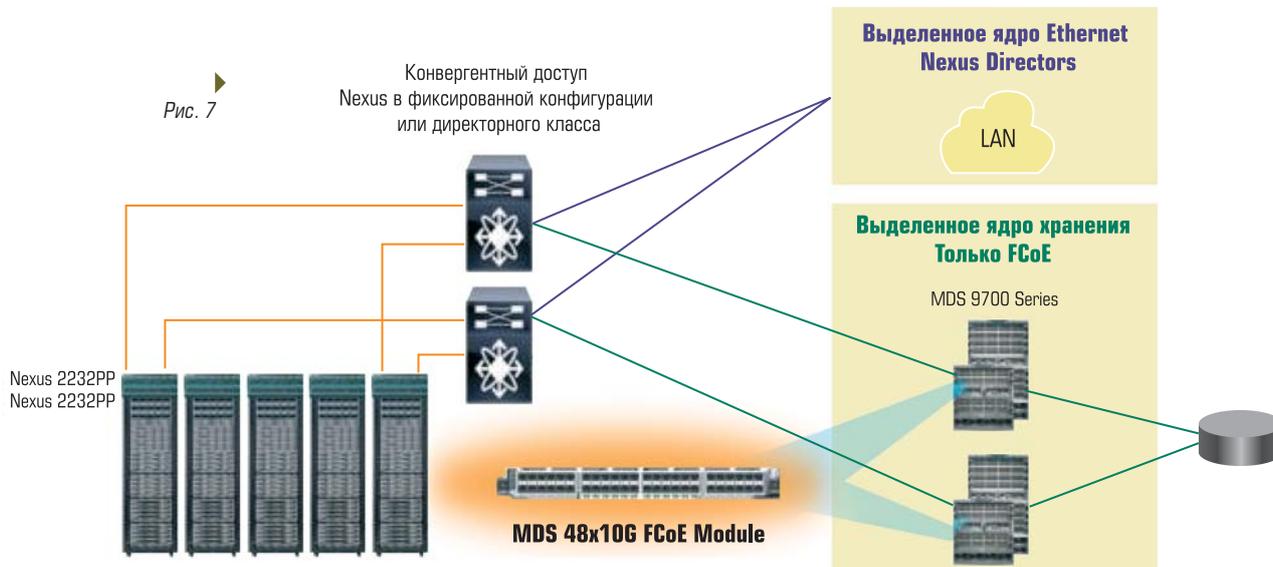


Таблица 2

	Платформа	Периодичность обнаружения	Задержка восстановления – от начала до окончания
Программная реализация	MDS 9500, MDS 9148	100 мс	100 мс
Аппаратная реализация	MDS 9700, MDS 9250i, MDS 9148S	1 мс	Моментально (нс)

При наличии в сети устройств с такими портами они могут “задушить” всю коммутирующую матрицу. При этом переменный характер неисправности затрудняет ее обнаружение и устранение. В продуктах Cisco первых поколений определение и восстановление медленных портов выполнялось программно. В новых же продуктах это реализовано аппаратно, и теперь не приходится ждать, пока программа опросит все порты с периодичностью 100 мс (в дата-центре это эквивалентно целой жизни). Как показано

в таблице 2, аппаратная реализация ускорила обнаружение замедлений в 100 раз, и теперь процесс восстановления выполняется не за 100 мс, а в течение нескольких наносекунд.

Кроме того, система управления DCNM (Data Center Network Manager, ранее – Fabric Manager) обеспечивает сквозной контроль от хост-компьютера (физического или виртуального) до коммутатора (MDS или Nexus) и массива хранения независимо от протокола (рис. 8).

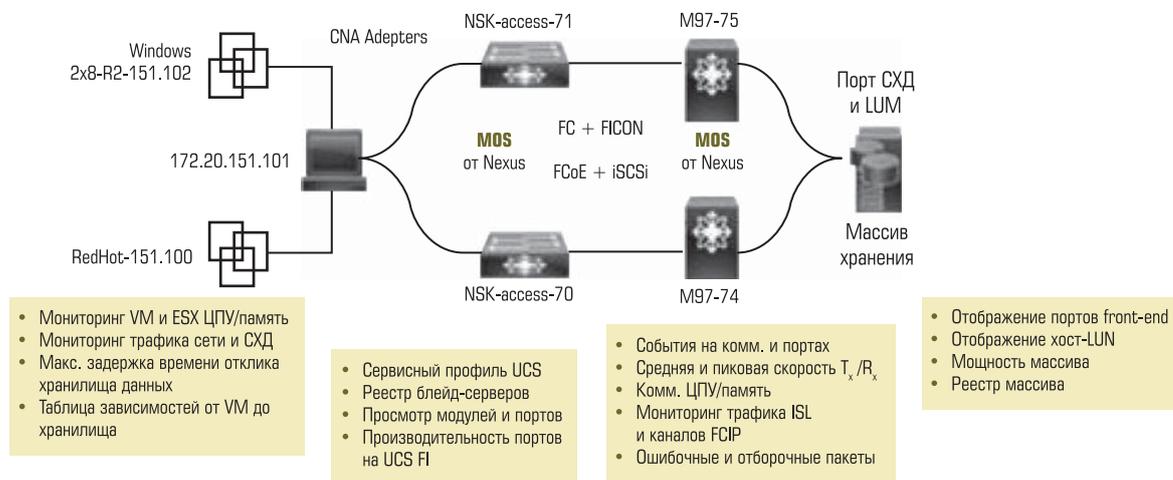


Рис. 8. Сквозной контроль. Отображение зависимости путей для разных сегментов и протоколов

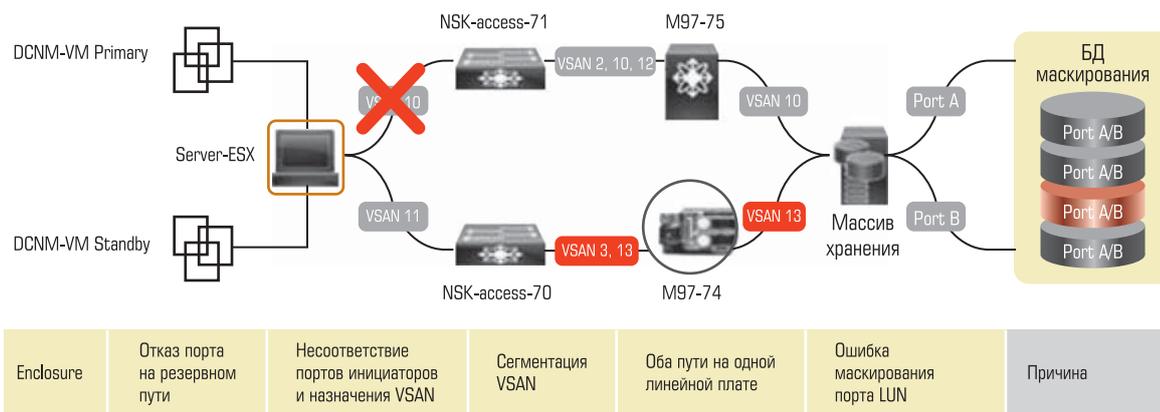


Рис. 9. Анализ резервирования пути в SAN. Проверка избыточности по запросу

Switch Heals Score

**Индикатор состояния на основе политик**

MDS 9710  
80 % Heals

MDS 9148S  
60 % Heals

**То, что можно измерить, можно исправить**

Тренд показателя состояния

Тренд показателя состояния

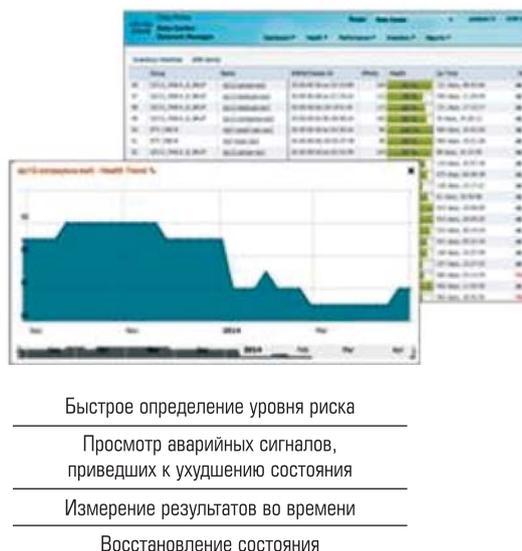


Рис. 10

Анализатор резервирования Host Path Redundancy Analysis каждые 24 часа или с определяемой заказчиком периодичностью проверяет наличие сквозных резервных путей от хоста до точки назначения (рис. 9). Проверяются состояние портов, несоответствие VSAN, сегментация VSAN, несоответствие LUN, а также наличие обоих портов на одной линейной плате. Если раньше на это мог уйти не один месяц, то сейчас практически мгновенное выполнение задачи каждые 24 часа существенно снижает риски и сокращает время восстановления. Кроме того, полный контроль резервных путей исключает возможность непредвиденных простоев.

Еще одной уникальной функцией DCNM<sup>2</sup> является индикация состояния

<sup>2</sup> Единая система контроля SAN и LAN в дата-центре

коммутаторов (рис. 10). Теперь заказчик может быстро определить уровень риска, просмотреть сигналы о неисправностях, которые привели к ухудшению состояния, и устранить их, а также отслеживать изменения состояния сети SAN с течением времени.

Для решения проблем, возникающих в дата-центрах, необходим комплексный подход. Заказчикам нужны не только высокая производительность, защита инвестиций, надежность, снижение операционных издержек и капиталовложений, но и сквозные, интегрированные решения, характеризующиеся простотой управления.

Описанное выше решение позволяет устранять проблемы дата-центров не только сегодня, но и в обозримом будущем. Cisco



Рис. 11. Инновации прошедшего десятилетия

представила линейку MDS в 2002 г. и с тех пор продолжает предлагать отрасли инновационные технологии. Мы будем развивать наши инновации в следующем десятилетии (рис. 11).

Более подробная информация о коммутаторах Cisco серии 9700 размещена на веб-странице [http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9700-series-multilayer-directors/white\\_paper\\_c11-729444.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9700-series-multilayer-directors/white_paper_c11-729444.html)

*Прашант Джейн (Prashant Jain) – старший менеджер компании Cisco по продуктам MDS.*

## 2-я отраслевая конференция

# ИТ в ТЭК:

## время эффективности

2 апреля,  
Марриотт Гранд

**ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ**

- Повышение энергоэффективности. Реализация новых технологий в рамках Smart Grid
- Основные тренды развития энергетической отрасли в РФ и за рубежом
- Мобильные технологии современности: применение в ТЭК
- Обеспечение комплексной безопасности объектов энергетики
- Какие инновации нужны ТЭКу сегодня?
- Импортозамещение: как решать?
- Функционал эффективной ИТ-службы. Работа в условиях кризиса и западных санкций
- Построение сложных интегрированных информационных и управляющих систем

Подробности на сайте <http://www.ittek.ru/>  
или по тел.: 7 (495) 995 8004, доб. 1272

# Более 500 действующих АСУ ТП

**ISO 9001**

**РОССИЙСКИЙ  
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, 49-94-14, 49-72-24, 49-75-34  
ФАКС (8412) 55-64-96  
krug@krug2000.ru

[www.krug2000.ru](http://www.krug2000.ru)

# МЕТОД РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В МЕХАНИЗМАХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Н.А. ЧЕРНЫШЕВ (ООО “СКБ ЭП”)



В энергетических системах высоковольтные выключатели являются одним из наиболее ответственных видов электрооборудования. Качество их функционирования определяет степень надежности и безопасности работы всей системы передачи электроэнергии. В связи с этим весьма актуальным является обеспечение технического контроля и диагностики состояния высоковольтных выключателей, позволяющих своевременно выявлять развивающиеся дефекты и неисправности, а затем оперативно исправлять их.

В статье представлен разработанный предприятием ООО “СКБ ЭП” “Метод раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей” и рассмотрено его применение по результатам измерений прибором ПКВ/М7 в ОАО “МРСК Сибири” филиал “Читаэнерго” подстанция “Каштак” на выключателе МКП-110П.

**Ключевые слова:** приборы ПКВ/М7, ПКВ/МБН, ПКВ/У.З, скрытые дефекты высоковольтных выключателей, график движения траверсы, графики скорости фаз, автоматические измерения скоростных характеристик выключателя.

Диагностика высоковольтных выключателей без применения специализированных приборов очень трудоемка и не дает общей картины состояния выключателя, поэтому, некогда традиционные методы измерения параметров выключателей (с использованием линейки, вибрографа и лампочек) давно отошли в прошлое, уступив место современному диагностическому оборудованию. На данный момент на рынке КИПиА представлено большое количество средств измерений, отличающихся по своим техническим характеристикам и стоимостью, как российского, так и зарубежного производства. При выборе оборудования Пользователям необходимо обратить свое внимание не только на базовые технические характеристики прибора, его стоимость, возможность получения оперативной сервисной поддержки, но и на качество получаемых осциллограмм состояния высоковольтных выключателей.

Разработанный предприятием ООО “СКБ ЭП”, производителем приборов контроля и диагностики высоковольтного оборудования, “Метод раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей” применяется с большим

успехом среди энергетиков России и стран ближнего зарубежья. Данный метод позволяет обнаружить не только неисправности на ранней стадии их развития, но даже небольшие отклонения в работе узлов выключателя, основываясь на полученных с помощью прибора графиках процесса. Суть метода заключается в регистрации процесса перемещения одного из элементов механизма (подвижного контакта, траверсы, вала привода и др.) при пусках выключателя и сопоставлении полученного графика с графиком полностью исправного выключателя либо с графиком, снятым с этого же выключателя при последнем его обследовании.

Хотя в практике контроля высоковольтных выключателей графическая форма отображения результатов, казалось бы, давно хорошо известна (например, временные осциллограммы, получаемые на светочувствительной бумаге шлейфового осциллографа, и виброграммы скорости, рисуемые с помощью вибрографа и подвижной линейки), однако эти графики неудобны для непосредственного восприятия и требуют предварительную ручную обработку.

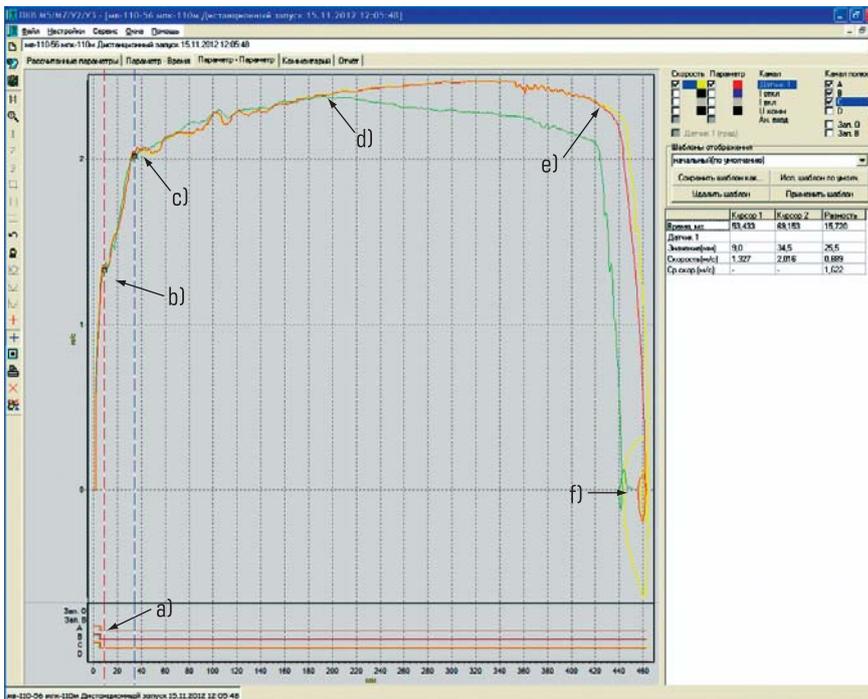


Рис. 1. Операция отключения. График зависимости скорости от хода траверс фаз “А”, “В” и “С”

При автоматических измерениях скоростных характеристик с помощью датчиков перемещения с высокой разрешающей способностью можно получить совсем другие графики: скорость в зависимости от времени, скорость в зависимости от хода, ход в зависимости от времени. Они отображают процессы движения траверсы и подвижных контактов, взаимодействие их с направляющими механизмами, подвижными контактами и буферами. Следовательно, по их внешнему виду и отклонению графика от стандартного, можно оперативно произвести диагностику неисправности этих узлов.

Требования к техническому состоянию высоковольтного выключателя определяются инструкцией завода-изготовителя и соответствующей нормативно-технической документацией. Оценка текущего состояния выключателя (в норме, не в норме) сводится к выявлению уже имеющихся отклонений от заводских параметров. Но локализация дефекта до конкретного узла механизма, обнаружение еще только зарождающихся либо скрытых дефектов, когда отклонение параметра еще не вышло за паспортные нормы либо проявляется лишь в отдельные моменты, возможно только при получении и анализе графиков всего процесса пуска выключателя.

Для оценки состояния высоковольтного выключателя используются различные способы, но удобнее всего проводить диа-

гностику выключателя с помощью специально предназначенных приборов, таких как ПКВ/М6Н, ПКВ/М7 и ПКВ/УЗ. Эти приборы позволяют снимать скоростные и временные характеристики высоковольтных выключателей, а также записывать графики перемещения траверсы. Применение данных приборов значительно сокращает время проведения комплексного обследования при значительном повышении его качества, а также позволяет обоснованно отказаться от проведения капитального ремонта. Кроме того, с помощью этих приборов удастся выявлять скрытые дефекты, которые, как известно, являются одними из самых опасных.

Рассмотрим применение “Метода раннего обнаружения дефектов в механизмах высоковольтных выключателей” по результатам измерений прибором ПКВ/М7 в ОАО “МРСК Сибири” филиал “Читаэнерго” подстанция “Каштак” на выключателе МКП-110П.

Для того чтобы точно определить возможную неисправность в высоковольтном выключателе необходимо провести анализ полученных графических и табличных данных в операции отключения и включения высоковольтного выключателя.

На рис. 1 приведен график зависимости скорости от хода траверсы фаз “А”, “В” и “С” в операции отключения. При детальном рассмотрении графика можно заметить несколько важных моментов в точках а)–f):

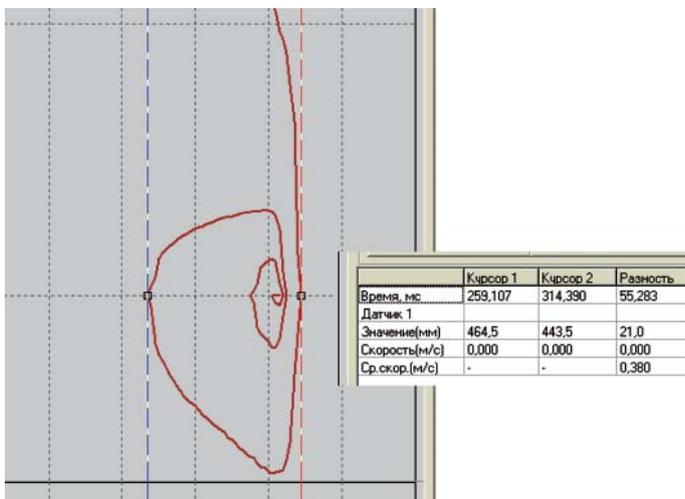


Рис. 2. График движения траверсы фазы "А"

- а) Контакты фаз "А" и "С" размыкается на ходе 6 мм (это означает: ход пружин поджатия контакта, разомкнувшегося первым, равен 6мм). Контакт фазы "С" размыкается на ходе 4 мм (Это означает: ход пружины поджатия контакта, разомкнувшегося первым 4 мм). Разновременность размыкания контактов менее 1 мс (в норме).
- б) На ходе 9 мм наблюдаем первый провал нарастания скорости. По всей видимости, на этом участке разомкнулись все контакты



Рис. 3. Операция включения.  
График зависимости скорости от хода траверс фаз "А", "В" и "С"

- камеры (перестали работать пружины поджатия) Справка: Ход в контактах должен быть  $8 \pm 1$  мм.
- с) На ходе 34,5 мм наблюдаем второй провал нарастания скорости. Предположительно на этом ходе перестают работать пружины буфера включения и отключающие пружины.
- д) По какой-то причине траверса фазы "В" на ходе 190 мм теряет связь с тягой. Предположительно имеется люфт в точке крепления горизонтальной тяги к траверсе полюса "В".
- е) На участке от с) до е) работают только отключающие пружины привода.
- ф) Полный ход фазы "В" на 20 мм меньше хода фаз "А" и "С".

Выбрав отдельно график движения траверсы фазы "А" (рис. 2) видно, что отскок буфера отключения фазы составляет 21 мм (значение можно узнать из таблицы, установив два курсора по краям графика). Предположительно, буфер находится в нерабочем состоянии. Характер отскока такой, как будто металл падает на металл.

На рис. 3 приведен график зависимости скорости от хода траверсы фаз "А", "В" и "С" в операции включения. При детальном рассмотрении графика можно заметить несколько важных моментов:

- Траверса фазы "В" до момента ее столкновения с нижними контактами камеры проходит расстояние на 8,5 мм меньше чем траверсы фаз "А" и "С".
- График скорости фаз "А" и "С" практически сливаются, а фазы В – нет. Это может означать, что траверсы фаз "А" и "С" жестко соединены с тягой, а траверса фазы "В" – нет.
- Буферы включения фаз работают нормально. Работа буферов "А" и "С" близка к идеальным, а в буфере фазы "В" возможно немного не хватает масла (на одно качание больше).
- На начальном этапе волнообразный характер графика может быть связан с люфтом фазы "В" при котором тяга толкает эту траверсу, а та, отскакивая от нее, создает толчки, которые передаются на траверсы фаз "А" и "С".
- Пока необъяснимым остается график фазы "В" при поджатии контактов камеры (имеется в виду плавное закругление графика по сравнению с острой вершинкой типовых графиков).

**Таблица 1. Ход до замыкания контактов при установке датчика на разные полюса**

Место установки ДП12		Фаза А	Фаза В	Фаза С
Ход до замыкания контактов, мм	А	<b>454,0</b>	446,0	454,0
	В	455,5	<b>448,0</b>	455,0
	С	455,0	448,0	<b>455,0</b>
		Разность хода фазы "В" относительно фазы "А"		Разность хода фазы "В" относительно фазы "С"
	А	<b>- 8,0 мм</b>		- 8,0 мм
	В	- 7,5 мм		- 7,0 мм
	С	- 7,0 мм		<b>- 7,0 мм</b>

Теперь возьмем из табличных (таблица 1) данных ход до замыкания контактов при установке датчика на разные полюса ("А", "В" и "С") и сравним их.

Жирным курсивом выделены цифры, которые следует использовать при сравнении хода фаз между собой. Это связано с тем, что независимо от того, на какой фазе был установлен датчик, программа выдает данные по всем трем фазам. Поэтому для того чтобы корректно определить, ход траверсы фазы нужно взять данные хода из соответствующего столбца, где указана эта фаза. Например, если датчик был установлен на фазу "А", то данные хода траверсы необходимо брать из столбца "Фаза А" и строки "Ход до замыкания контактов, мм" "А", т.е. 454,0 мм.

Из анализа таблицы 1 можно сделать вывод, что траверса фазы "В" до замыкания контактов проходит расстояние на 7–8 мм меньше, чем траверсы фаз "А" и "С". А это может быть только в том случае если на эти 7–8 мм подняты свечи траверсы фазы "В" или на это же расстояние опущена камера этой фазы.

Проведя анализ данных, полученных на выключателе в операциях отключения и включения, можно сделать вывод, что у фазы "В" в точке крепления тяги привода к траверсе выключателя имеется люфт, который приводит к тому, что при подаче команды на включение траверса фазы "В" начи-

нает движение позже, чем траверсы фаз "А" и "С". В результате чего замыкание контактов происходит позже. Для устранения разновременности смыкания контактов необходимо устранить люфт между траверсой фазы "В" и тягой.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод диагностики скрытых дефектов при помощи анализа графиков прост, надежен и нагляден. С помощью графиков можно определить неисправности и отклонения на ранней стадии и более эффективно планировать ремонт. Даже минимальный опыт в расшифровке графиков позволяет до начала ремонта выявить узлы и устройства выключателя, требующие вмешательства ремонтного персонала, и не подвергать ненужной (а зачастую и вредной) разборке исправные узлы, тем самым сокращая время ремонта.

Применение метода для диагностирования скрытых дефектов выключателей неоднократно одобрено пользователями этих приборов, таких как ФСК ЕЭС, Мосэнерго, ОАО "Якутскэнерго", ОАО "Красцветмет", ЗАО "Спецэлектромонтаж", ОАО "Тулэнергокомплект", ОАО "Уралэлектротяжмаш", Филиал ОАО "ОГК-3" "Хабаровская ГРЭС", Восточно-Сибирская железная дорога, ОАО "Тулэнерго", ОАО РАО "ЕЭС России" филиал ОАО "Вологдаэнерго" Вологодская теплоэлектроцентраль и другие.

*Чернышев Николай Афанасьевич – канд. техн. наук, заместитель генерального директора по науке ООО "СКБ электротехнического приборостроения".*

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В РЕЖИМЕ МОНИТОРИНГА ПОД РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ

**В.В. ВДОВИКО (ООО “ЭМА”, г. Новосибирск)**



ЭНЕРГЕТИКА  
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА  
АВТОМАТИКА

В статье рассказано о возможностях системы автоматического диагностирования “СИГМА”, предназначенная для диагностирования основного силового высоковольтного оборудования, наиболее предрасположенного к образованию дефектов и их развитию до аварийной ситуации. Представлены функциональные схемы системы диагностирования группы оборудования различного вида и локальной системы диагностирования одного автотрансформатора.

Потребность в обеспечении эксплуатационной надежности электрооборудования настолько очевидна, что применение методов, устанавливающих образование каких-либо неисправностей в этом оборудовании, считается безусловным. Контроль технического состояния электрооборудования и выявление неисправностей с целью их удаления и обеспечения эксплуатационного ресурса достигается применением эффективных методов и средств диагностирования оборудования.

Потребность в диагностике оборудования возникает тогда, когда:

- оборудование превысило расчетный срок эксплуатации, т.е. выработало свой эксплуатационный ресурс;
- оборудование подвергалось ремонту в условиях ПС после нахождения в нештатной ситуации;
- у оборудования отдельные параметры указывают на развитие дефекта, например, нагрев, возрастание  $\tan\delta$  или увеличение емкости изоляции ввода и др.;
- оборудование является основной частью присоединения линии электропередачи, обеспечивающей электроснабжение: потребителя с явно выраженной социальной направленностью (медицинские, детские учреждения и учреждения с высокой плотностью проживающих людей, например, общежития); потребителя с технологией производства, не допускающей нештатных перерывов, а также объектов оборонного назначения; потребителя особой важности с большим энергопотреблением, который несет большие материальные потери при перерыве в электроснабжении, и др.;

- оборудование, в котором после ввода в эксплуатацию обнаружены конструктивные дефекты или дефекты в технологии производства;
- оборудование, которое относится к соответствующему типу, обладающему недостатками в конструкции по результатам эксплуатации аналогичного оборудования в других регионах или ПС.

Каждый из перечисленных случаев (или признаков) является условием необходимости введения диагностики. Естественно, значимость каждого условия (признака) может быть различной.

Система технического диагностирования представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий в виде совокупности средств, объекта и инфраструктуры исполнителей для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации.

В средствах системы технического диагностирования основную роль играют расчетные модели, алгоритмы и программное обеспечение, предназначенные для анализа диагностических параметров.

К такому анализу относятся:

- расчет отдельных диагностических параметров;
- выявление динамики диагностических параметров;
- установление значений диагностических параметров;
- формирование предупреждающих сигналов;
- прогнозирование остаточного ресурса и др.

В настоящее время контроль технического состояния электрооборудования осуществляется в виде регламентных испытаний согласно

РД 34.45-51.300-97 “Объем и нормы испытаний электрооборудования”. Опыт показывает, что регламентные испытания имеют существенные недостатки:

1. Регламентные испытания имеют большие периоды между испытаниями; именно во время этих периодов и происходят отказы.

Опыт эксплуатации свидетельствует, что получение положительных результатов таких испытаний не гарантирует возможность отказа оборудования в период регламентных испытаний. Это объясняется тем, что методика испытаний (согласно РД) и нормируемые параметры основаны на представлении 50 летней давности о физических процессах при медленном старении оборудования. При этом не учитывалась возможность образования других физических процессов в результате возрастания напряженности электро-магнитных и тепловых полей при создании новых видов оборудования. В настоящее время при эксплуатации современного оборудования в нем возникают быстро развивающиеся дефекты, которые приводят к отказам за относительно короткие времена.

2. Регламентные испытания не позволяют получать измеряемые параметры, соответствующие параметрам в рабочем режиме оборудования, и, соответственно, не позволяют обоснованно делать вывод о техническом состоянии.

К таким методам, которые не позволяют получать измеряемые параметры, соответствующие параметрам в рабочем режиме оборудования, следует отнести метод измерения диэлектрических потерь, вибрационных характеристик, частичных разрядов и другие под рабочим напряжением и получение диагностических параметров в режиме мониторинга с малыми периодами между циклами измерений.

3. Регламентные испытания требуют вывода оборудования из рабочего режима и выполнения большого объема ремонтных работ.

Всякий циклический вывод оборудования из рабочего режима и затем ввод, как правило “толчком”, являются крайне неудовлетворительными для сохранения технического состояния оборудования, так как способствуют образованию микродефектов, не выявляемых вначале, но развивающихся далее в эксплуатационных условиях.

Особенно это возможно при вводе в рабочий режим при температуре активных частей оборудования ниже 10 °С, когда возникающие перенапряжения даже при штатных коммутациях приводят к появлению микродефектов, которые затем могут сохраняться в дальнейшем в рабочем режиме.

4. Регламентные испытания требуют содержания на предприятии испытательного персонала высокой квалификации и специального оборудования или привлечения специализированного предприятия для испытаний.

Эти требования относятся к экономической эффективности, обусловленной затратами на содержание специалистов высокой квалификации. Такие специалисты находятся в профильных предприятиях и их число ограничено.

Привлечение специализированного предприятия для испытаний всегда связано с трудностями организационного характера в связи с необходимостью учитывать текущий режим работы оборудования.

Мировая тенденция в области диагностирования ориентирована на определение технического состояния оборудования с использованием систем автоматического диагностирования оборудования в режиме мониторинга (режим “on-line”), что позволяет добиться следующего эффекта:

- исключение аварийных ситуаций при нахождении системы в режиме управления или информации о предаварийной ситуации (при отсутствии такого режима управления);
- получение значений диагностических параметров, описывающих реально техническое состояние оборудования;
- выявление дефектов и использование данных о дефектах с целью своевременного устранения дефектов и продления срока службы оборудования;
- сокращение численности персонала в результате внедрения автоматизированных систем диагностирования;
- оптимизация режимов эксплуатации оборудования в соответствии с техническим состоянием;
- изменение структуры и уменьшение объема ремонтных работ; снижение расходов на проведение ремонтов контролируемого оборудования;
- уменьшение затрат на страхование оборудования;

- сокращение инвестиционных затрат на необоснованное обновление контролируемого оборудования;
- и др.

Система автоматического диагностирования “СИГМА”, разработанная в ООО “ЭМА”, г. Новосибирск, предназначена для основного силового высоковольтного оборудования, наиболее предрасположенного к образованию дефектов и их развитию до аварийной ситуации.

К такому оборудованию на ПС относятся:

- силовые (авто) трансформаторы;
- шунтирующие реакторы;
- кабельные линии;
- измерительные трансформаторы тока и напряжения;
- конденсаторы связи;
- выключатели;
- ограничители перенапряжения.

Техническое состояние контролируемого оборудования определяется следующим количеством видов измеряемых диагностических параметров:

- Маслонаполненные силовые трансформаторы и шунтирующие реакторы – **38**.
- Маслонаполненные измерительные трансформаторы тока и напряжения – **9**.
- Маслонаполненные выключатели – **29**.
- Элегазовые выключатели – **25**.
- Ограничители перенапряжения и вентильные разрядники – **10**.
- Разъединители с приводом – **14**.
- Кабельные линии – **6**.
- Двигатели и генераторы – **15**.

Наибольшую опасность для высоковольтного оборудования представляют частичные разряды (ЧР), которые могут за относительно малое время привести к деструкции изоля-

ции в локальном объеме и пробоем изоляции. Именно ЧР приводят к быстроразвивающимся дефектам.

В бумажно-масляной и маслобарьерной изоляции, например, в силовых и измерительных трансформаторах, в складках бумаги и в прослойках масла при рабочем напряжении дефекты в виде ЧР не образуются.

И в то же время ЧР возникают при эксплуатации оборудования и существуют различные причины их возникновения. К таким причинам можно отнести:

- локальную термическую деструкцию изоляции, приводящую к резкому ухудшению электрофизических свойств изоляции и снижению ее электрической прочности;
- возникновение перенапряжения при штатных переключениях, что приводит к образованию повышенной напряженности электрического поля во включениях и образованию ЧР;
- короткие замыкания на шинах трансформаторов (или вблизи их), приводящие к деформации обмоток и образованию в локальных местах к изменению (уменьшению) межэлектродных расстояний, имеющих сниженную электрическую прочность;
- режим работы оборудования в некоторых климатических условиях.

Если первые три причины вполне понятны, то четвертая требует детальных пояснений. Общеизвестно, что электрическая изоляция оборудования может находиться при различных температурах в пределах нормированных значений соответствующих нормативно-технических документов (НТД). Трансформаторное масло силового оборудования при его полной нагрузке в стационарном режиме имеет температуру, как правило, не менее 40 °С даже при температуре окружающей среды менее 0 °С. Нахождение оборудования длительное время в резерве (в отключенном состоянии) приводит температуру масла близкую к температуре окружающей среды. Измерительные трансформаторы не выделяют тепловую энергию, достаточную для нагрева, и температура масла в них близка к температуре воздуха.

Известно, [1÷4], что электрическая прочность трансформаторного масла существенно зависит от температуры, имея пониженную электрическую прочность в диапазоне температур от минус 20 °С до 10 °С, рис. 1.

При штатных коммутациях оборудования возникают перенапряжения различного зна-



Рис. 1. Зависимость электрической прочности трансформаторного масла от температуры

чения и длительности. Эти перенапряжения вызывают повышенную напряженность электрического поля в масляных прослойках, значение которой может быть достаточным для образования электрических разрядов в этих прослойках. Образование электрических разрядов в масляных прослойках приводит к превращению жидкой фазы масла в газообразную, электрическая прочность которой значительно ниже электрической прочности масла. При этом, появление газовых включений приводит к возрастанию напряженности электрического поля в них и возможности образования ЧР уже при рабочей напряженности поля после завершения перенапряжения. Следовательно, перенапряжение является инициирующим фактором образования ЧР, усиливающим свое действие при низких температурах.

Результаты экспериментальных исследований показали, например [3, 4], что ЧР после коммутации могут развиваться при рабочем напряжении, рис. 2 а, б. Характеристики перенапряжения при коммутации достигали по величине около (2÷2,5) значения рабочего напряжения, и частота гармоник наблюдалась в интервале от 1 до 2 МГц.

В результате коммутации при включении ячейки разъединителями и образовании перенапряжения в изоляции трансформатора тока ТФРМ, рис. 2 (а), возникли ЧР кажущегося заряда до 3 нКл. Разряды имели неустойчивый характер, кажущийся заряд которых в течение 84 суток изменялся от 1500 до (200÷300) пКл.

В трансформаторе (рис. 2 б) того же типа до коммутации разъединителями в изоляции трансформатора наблюдались ЧР кажущего-

ся заряда 150–200 пКл и после перенапряжения возникли ЧР, имеющие кажущийся заряд 1300–1500 пКл. Через двое суток интенсивность ЧР уменьшилась: значение кажущегося заряда снизилось до значений, которые имели ЧР до перенапряжения.

В трансформаторе тока того же типа после перенапряжения возникли ЧР кажущегося заряда до 1000 пКл. После 3-х суток существования таких ЧР их интенсивность снизилась в основном до 200 пКл. Таким образом, эти результаты свидетельствуют о возможном погасании возникших интенсивных ЧР при перенапряжении в результате коммутаций и тогда полученные значения кажущегося заряда ЧР не могут оценить состояние изоляции при длительном воздействии напряжения.

При этом в изоляции могут инициироваться ЧР опасной интенсивности, достигающей в некоторых случаях до 10 нКл.

Приведенные результаты были получены при нормальных климатических условиях. В то же время, ЧР могут образоваться и при меньших перенапряжениях и низких температурах. В связи с этим наиболее подвержены образованию ЧР при перенапряжениях и минусовой окружающей температуре (в указанном выше диапазоне) оборудование, не имеющее достаточного тепловыделения: измерительные трансформаторы, конденсаторы связи, верхняя часть вводов и находившееся в отключенном состоянии длительное время.

Сигналы помех от коронных разрядов контролируемой фазы и соседних фаз препятствуют надежной регистрации характеристик ЧР, так как значения сигналов помех существен-

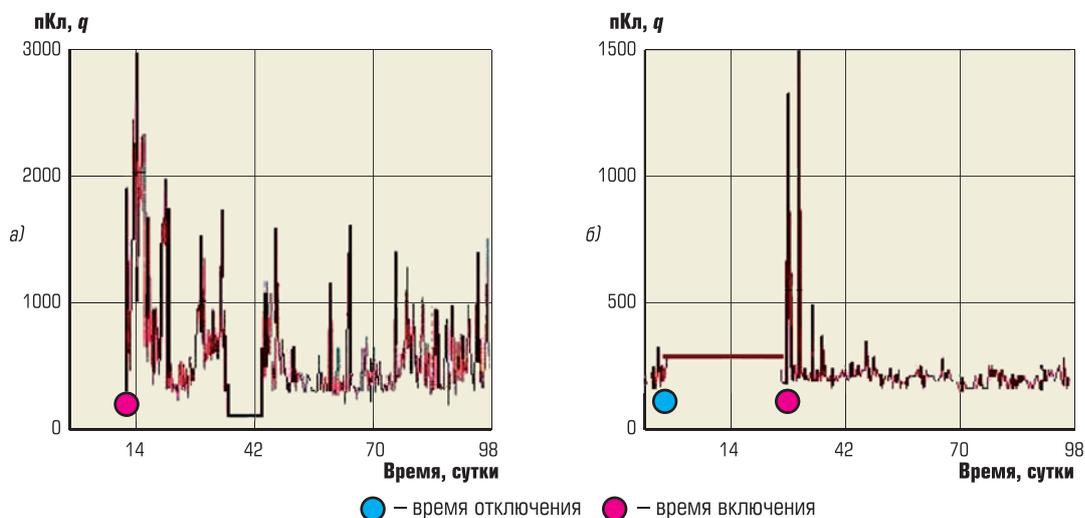
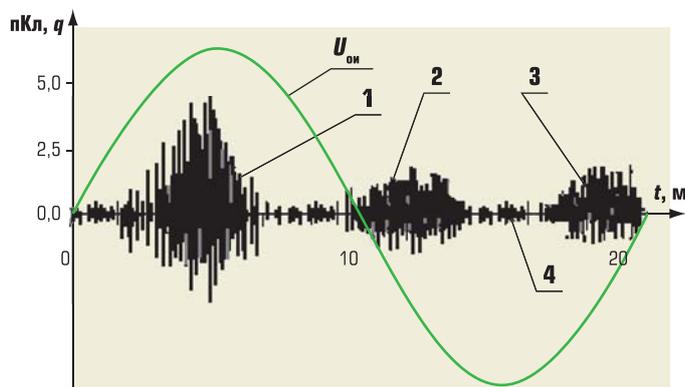


Рис. 2. Кажущийся заряд  $q$  ЧР, возникших при штатных коммутациях в ячейках с трансформаторами тока ТФРМ-500 кВ, а) и б) и его изменение в рабочем режиме



$U_{он}$  – воздействующее напряжение, фаза А; **1** – группа сигналов от ЧР в изоляции и сигналов короны на положительной полуволне, например, на ошиновке или экране ввода ВЛ, фазы А; **2** – группа сигналов помех от коронных разрядов фазы В; **3** – группа сигналов помех от коронных разрядов фазы С; **4** – группа сигналов от ЧР в изоляции фазы А на отрицательной полуволне.

Рис. 3. Импульсные сигналы помех и ЧР, измеренные во всем периоде воздействующего напряжения

но превышают значения сигналов ЧР (рис. 3). Для устранения влияния сигналов помех применяются специальные меры, заключающиеся в отстройке этих сигналов программными и/или аппаратными средствами по специальной методике [5].

Процесс ЧР преимущественно носит стохастический характер во времени нахождения контролируемых объектов под напряжением и интенсивность ЧР в это время может существенно изменяться.

Распределение числа ЧР можно представить на примере измерения ЧР в автотрансформаторе АТДЦТН 63 000/220/110, рис. 4 а, б. Эта характеристика позволяет определить не только интенсивность ЧР, но и характерные

очаги ЧР с высокими значениями  $q$ . Так характеристика  $N(q)$ , рис. 4 а, указывает на наличие в фазе А автотрансформатора отдельных очагов ЧР с высокими значениями  $q$ , в то время как в том же трансформаторе в фазе С отсутствуют ЧР кажущегося ЧР более 500 пКл.

Все единичные разряды, сигналы которых регистрируются в каждом периоде воздействующего на изоляцию напряжения, могут иметь кажущиеся разряды  $q$  различных значений. Наибольшую опасность для изоляции представляют ЧР с наибольшими значениями заряда  $q$  и повторяющиеся в каждом периоде или большинстве периодов одного временного цикла измерения ЧР. Для конкретного представления о повторяемости ЧР в каждом периоде принят количественный показатель  $R$ , представляющий собой отношение числа периодов, в которых возникают ЧР определенного значения  $q$ , к общему числу периодов одного временного цикла измерения ЧР.

На рис. 5 представлены результаты измерения  $q$  на реальных объектах в условиях их эксплуатации.

Как следует из представленных данных диапазон параметра  $R$ , количественно описывающего неоднократность возникновения ЧР, может составлять (10÷60) дБ.

В практике диагностирования с использованием характеристик ЧР, для оценки интенсивности ЧР используют параметр  $R = (0,2÷0,5)$ . В многолетней практике диагностирования технического состояния оборудования для определения максимального значения  $q$  неоднократно возникающих ЧР был принят параметр  $R = 0,5$ .

На основании вышеизложенного при анализе дефектов в маслонаполненном оборудо-

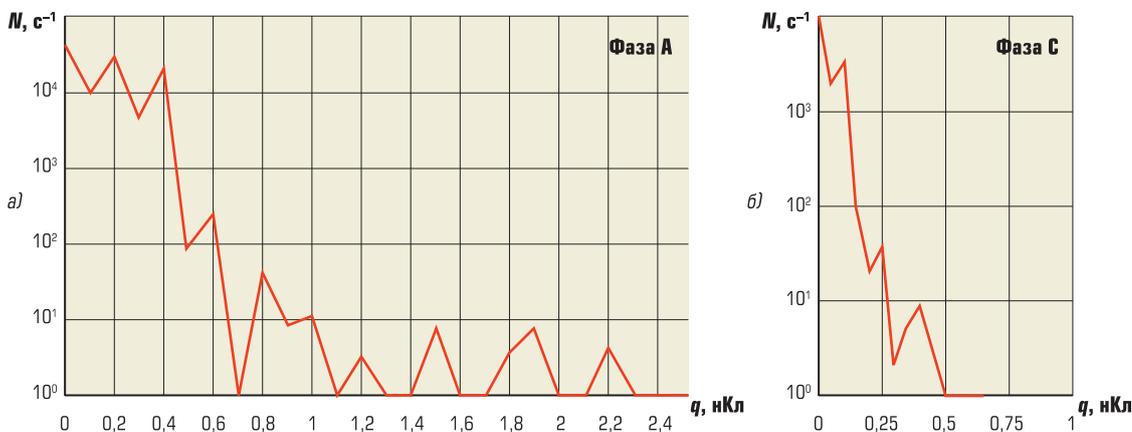
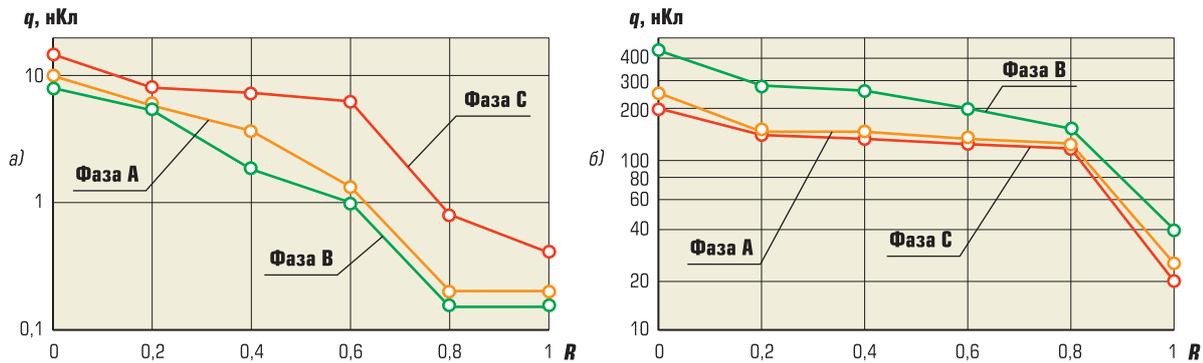


Рис. 4. Результаты распределения числа разрядов  $N$  по их кажущемуся заряду  $q$  в двух фазах автотрансформатора АТДЦТН-63000/220/110, а), б)



**R** – параметр, представляющий собой регулярность возникающих ЧР: отношение числа периодов, в которых возникают ЧР определенного значения **q**, к общему числу периодов одного временного цикла измерения ЧР.

Рис. 5. Результаты измерения кажущегося заряда в двух автотрансформаторах АДЦТН-63000/220/110, а), б)

вании с использованием характеристик ЧР следует учитывать режим работы оборудования, в том числе образование перенапряжения, климатические условия и характер их изменения.

Техническое состояние оборудования определяется с использованием следующих основных диагностических параметров:

**В трансформаторном оборудовании:**

- 1) значение напряжения и тока каждой фазы обмоток ВН и их форма;
- 2) температура верхних и нижних слоёв масла в баке трансформатора;
- 3) содержание влаги в масле бака трансформатора;
- 4) уровень масла в баке;
- 5) характеристики частичных разрядов в изоляции трансформаторов и во вводах;
- 6) количество пусков электродвигателей маслонасосов и вентиляторов;
- 7) значения моточасов вентиляторов (по группам) и маслонасосов;
- 8) количество переключений РПН;
- 9) уровень масла в баке РПН;
- 10) температура верхнего слоя масла в РПН;
- 11) давление масла в маслонаполненных вводах ВН;
- 12) температура окружающей среды (воздуха);
- 13) сигналы струйного реле и реле Бухгольца;
- 14) пусковые и рабочие токи двигателей маслонасосов и вентиляторов;
- 15) и др.

**В масляных выключателях и их вводах:**

- 1) значения напряжения и тока каждой фазы и их форма;
- 2) ток и напряжение в размыкаемой цепи в момент коммутации;
- 3) температура верхних слоёв масла в баке;
- 4) содержание влаги в масле бака;

- 5) уровень масла в баке;
- 6) характеристики частичных разрядов в изоляции вводов;
- 7) значения tgδ и ёмкости основной изоляции вводов;
- 8) длительность коммутационного процесса;
- 9) одновременность работы полюсов (с функционально зависимыми полюсами);
- 10) время бесконтактной паузы АПВ;
- 11) давление в приводном механизме;
- 12) температура окружающей среды (воздуха);
- 13) и др.

**В маслонаполненных измерительных трансформаторах:**

- 1) значение напряжения каждой фазы и перенапряжения;
- 2) значения tgδ, ёмкости основной изоляции и небаланса ёмкостных токов
- 3) кажущийся заряд частичных разрядов;
- 4) давление (сброс давления);
- 5) температура окружающей среды (воздуха).

**В элегазовых выключателях :**

- 1) значения напряжения и тока каждой фазы и их форма;
- 2) число коммутаций;
- 3) температура контактов;
- 4) одновременность работы полюсов;
- 5) давление элегаза в баке или колонне ЭВ;
- 6) плотность элегаза в баке или колонне ЭВ;
- 7) влагосодержание элегаза (для колонковых выключателей);
- 8) газосодержание элегаза;
- 9) характеристики частичных разрядов;
- 10) значения tgδ и ёмкости основной изоляции вводов;
- 11) длительность протекания отключаемых и сквозных токов короткого замыкания;
- 12) время бесконтактной паузы АПВ;
- 13) давление в приводном механизме;

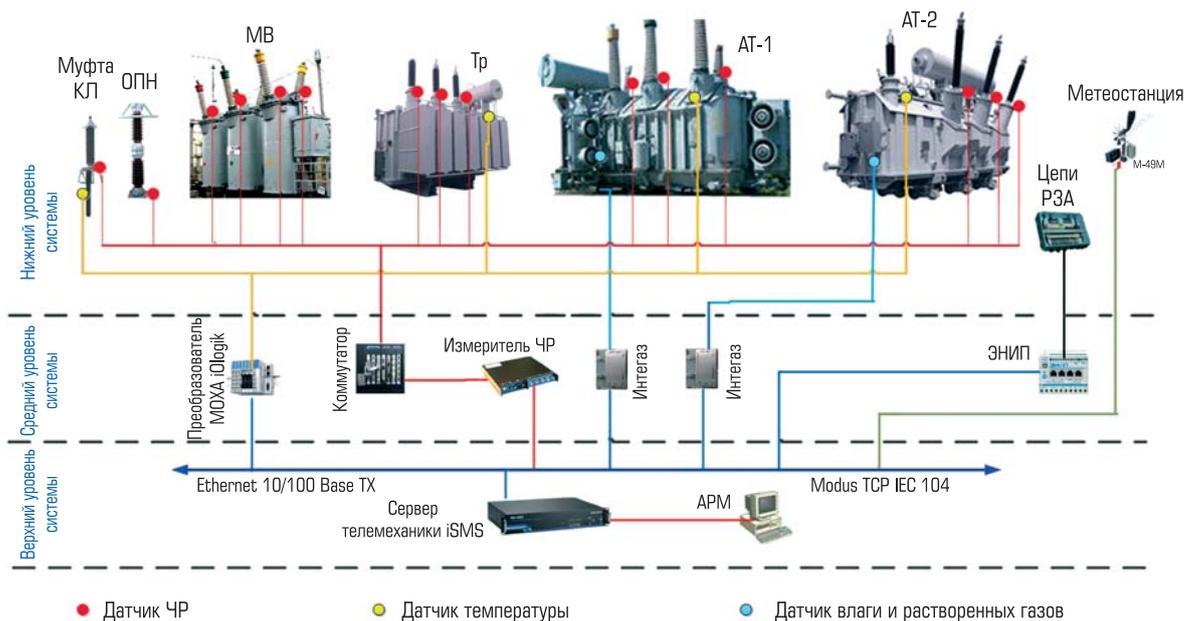


Рис. 6. Функциональная схема системы диагностирования группы оборудования различного вида

- 14) значения  $t_{\delta}$  и ёмкость основной изоляции маслонаполненных вводов баковых выключателей;
- 15) давление масла в маслонаполненных вводах (если это предусмотрено конструкцией вводов) баковых выключателей;
- 16) температура окружающей среды (воздуха);
- 17) и др.

Кроме этих измеряемых параметров в диагностировании участвуют их производные, например,  $N(q)$ ,  $q(\varphi)$ ,  $q(R)$  и другие, например, расчетная степень опасности дефекта и прогнозируемый остаточный ресурс [5]. Произвести сбор всей необходимой информации и выполнить все расчеты возможно с помощью автоматизации всех процессов, добиваясь оперативного контроля технического состояния оборудования и исключения субъективных ошибок при измерениях и расчетах. Эти задачи решает система СИГМА (разработчик ООО “ЭМА”, г. Новосибирск).

Наибольшим технико-экономическим эффектом обладает СИГМА в составе АСУ ТП ПС. Это обусловлено, прежде всего, одновременным использованием аппаратно-информационных технических и программных средств верхнего уровня АСУ ТП ПС и использованием диагностических параметров целой группы сигналов устройств РЗА.

На рис. 6 представлена в качестве примера функциональная схема системы диагностирования группы оборудования различного вида.

Система СИГМА позволяет контролировать практически любое количество объектов, не требуя пересмотра метода контроля при расширении или уменьшении количества объектов.

Интервалы между циклами измерения задаются автоматически в зависимости от результатов анализа соотношений значений измеренных и нормированных диагностических параметров. Стандартный интервал времени между циклами составляет 2 часа. В зависимости от соотношений измеряемых и нормированных значений диагностических параметров временные интервалы могут изменяться.

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

В текущем времени диагностирования можно получить следующую информацию:

- текущее техническое состояние;
- степень опасности выявленных дефектов;
- все значения измеренных диагностических параметров (в любой момент времени);
- ретроспектива основных измеренных диагностических параметров (в течение последних 10–20 циклов измерения);
- значения нормированных диагностических параметров;
- остаточный ресурс при не устраненном и устраненном дефекте;
- протокол диагностирования в последнем цикле измерения.

На рис. 7 представлена функциональная схема локальной системы диагностирования одного автотрансформатора.

**СТОЙКОСТЬ К ОТКАЗУ. ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС**

Физический смысл стойкости к отказу заключается в свойстве объекта контроля сохранять при эксплуатационных воздействиях свои эксплуатационные характеристики (параметры) во времени. Относительная стойкость к отказу является интегральной характеристикой объекта, которая во времени устанавливает остаточный ресурс до нормированного значения ресурса.

Время является главенствующим воздействием фактором изменения свойств материалов, из которых изготовлены элементы оборудования. При удовлетворительных других эксплуатационных воздействиях происходит относительно медленное изменение свойств материалов на молекулярном и субмолекулярном уровнях. Такое изменение свойств материалов и соответственно элементов называется старением.

В технической литературе старение и прочность материалов при различных воздействиях определяют показательными (экспоненциальными) функциями. В связи с этим техническое состояние оборудования, определяемое степенью старения  $L_t(\tau)$  представляется как

$$L_t(\tau) = L_0 \cdot e^{\alpha\tau}, \tag{1}$$

где  $L_0$  – начальное состояние объекта старения,  $L_0 = 1$ ;

$\alpha$  – показатель темпа старения;

$\tau$  – текущее время эксплуатации.

Коэффициент  $L_0$  отражает особенности конструкции, технологии изготовления и свойства активных материалов.

С помощью этой функции в принципе нельзя определить срок службы, так как он не имеет конечного значения. Этого недостатка можно избежать, если, задавшись регламентным сроком, установить таким образом порог функции, имеющий значение  $L_t = 0$ , и соответственно изменить масштаб функции.

В этом случае функция старения, ориентируясь на достижение этой функцией ресурсного времени  $t_{рес}$ , описывается зависимостью

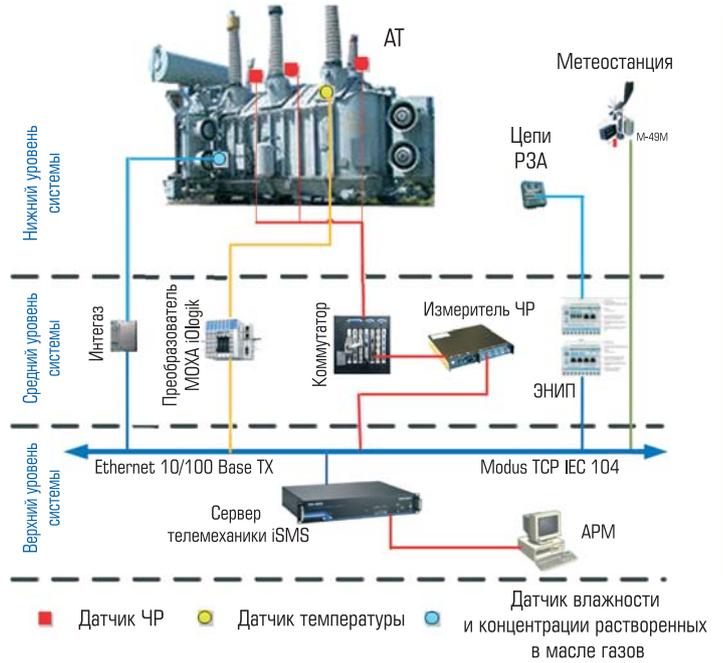
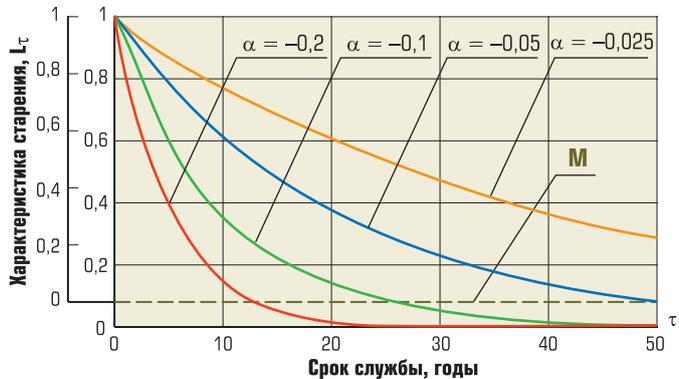


Рис. 7. Функциональная схема локальной системы диагностирования одного автотрансформатора

$$f(\tau) = \frac{L_t}{1-M} \cdot (L_t \cdot e^{-\alpha\tau} - M), \tag{2}$$

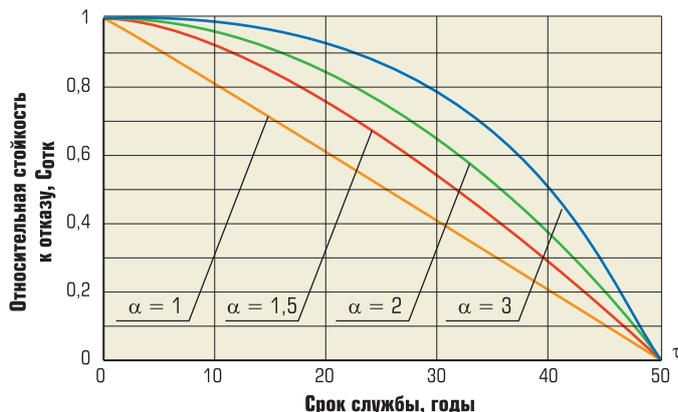
где  $\tau$  – время нахождения объекта в условиях комплекса воздействий;  
 $\alpha$  – показатель скорости “старения” объекта или уменьшения стойкости объекта к отказу;  
 $M$  – параметр, с помощью которого устанавливается временной ресурс.

В связи с этим необходимо применять специальные меры для оценки ресурсного времени, например, изменением нулевого уровня  $M$ , рис. 8.



$$M = 0,08 \text{ при } \alpha = -0,05, \tau_{рес} = 50 \text{ лет и } \alpha = -0,1, \tau_{рес} = 25 \text{ лет}$$

Рис. 8. Зависимость  $L_t$  для различных ресурсных времен и показателей скорости старения  $\alpha$



▲ Рис. 9. Зависимость относительной стойкости к отказу  $C_{отк}$  от срока службы  $\tau$

В определении степени старения главенствующую роль имеет значение показателя темпа старения  $\alpha$ . Сам по себе показатель темпа старения является функцией группы измеряемых и объектовых диагностических параметров.

Анализ зависимостей, представленных на рис. 8, показывает, что для случая  $\alpha = -0,05$  и  $\tau_{рес} = 50$  лет после 10 лет эксплуатации степень старения  $L_{\tau=10}$  составит  $0,43 L_0$ , а после 25 лет эксплуатации (половины ресурсного времени) —  $0,8 L_0$ . Для случая  $\alpha = -0,1$  и  $\tau_{рес} = 25$  лет после 12,5 лет эксплуатации (половины ресурсного времени) степень старения  $L_{\tau=10} = 10$  составит  $0,82 C_{отк}$ . Столь интенсивное старение оборудования в эксплуатационных условиях в начальной фазе эксплуатации не наблюдается. Следовательно, реальное старение оборудования должно описываться при больших значениях показателей степеней старения  $\alpha$ .

Зависимости вида  $\tau = A \cdot e^{\alpha t}$ , полученные на основании экспериментальных данных, описывают срок службы отдельных элементов, имеющих макро однородную структуру и в широком диапазоне внешнего воздействия, как правило, одного вида. При эксплуатации высоковольтного оборудования, представляющего собой комплекс элементов с различными свойствами, оборудование подвергается группе различного вида воздействий и каждый элемент отражает свою стойкость на соответствующее воздействие.

Представляется целесообразным определять интегральную, обобщенную характеристику стойкости оборудования к отказу в виде “суммарной” прочности всех элементов единицы оборудования.

Для оценки технического состояния предпочтительно применять термин “относительная стойкость к отказу”  $C_{отк}$ , представляющий

собой отношение стойкости к отказу, определяемого в текущий момент эксплуатации, используя установленную функциональную зависимость старения, к начальному значению стойкости к отказу при вводе в эксплуатацию.

Функцию относительной стойкости к отказу, ориентируясь на достижение этой функцией ресурсного времени  $\tau_{рес}$ , можно также описать зависимостью

$$C_{отк}(t) = C_0 \left[ 1 - \left( \frac{\tau}{\tau_{рес}} \right)^\alpha \right] \tag{3}$$

Диапазон скоростей старения  $\alpha$  от 1,5 до 3,0 является наиболее предпочтительным для описания снижения стойкости к отказу. Чем выше значения  $\alpha$ , тем большее время нахождения оборудования в эксплуатации с высокими показателями стойкости к отказу.

На рис. 9 представлено графическое изображение  $C_{отк}(\tau)$  для случая установления  $\tau_{рес} = 50$  лет и различных скоростях старения  $\alpha$ .

В процессе старения оборудования в нем возникают дефекты и, если эти дефекты не устраняемые, следует ожидать последовательное по мере образования дефектов ускорение старения. В зависимости от степени опасности дефекта, выражающегося в интенсивности разрушения элемента оборудования, показатель старения  $\alpha$  изменяется.

Методика определения относительной стойкости к отказу заключается в последовательной оценке значения относительной стойкости к отказу в течение всего периода эксплуатации во всех случаях образования дефектов с учетом степени опасности дефекта и влияния его на скорость старения. На рис. 10 представлена структурная схема алгоритма определения относительной стойкости к отказу, прогнозируемого времени отказа при развитии обнаруженного дефекта и остаточного ресурса.

Реализация методики определения остаточного ресурса может быть представлена на конкретном примере.

На рис. 11 представлено графическое изображение функции старения при “нормальном” режиме старения и при образовании не устраняемых дефектов. В качестве примера представлены зависимости  $C_{отк}(\tau)$ , иллюстрирующие возможные случаи изменения функции старения и соответственно стойкости к отказу при образовании не устранимого дефекта. Представлена реализация алгоритма определения прогнозируемого времени отказа и остаточного ресурса.

При “естественном” старении относительная стойкость к отказу описывается зависимостью (3), у которой параметр старения  $\alpha = 1,5$  (или  $\alpha = \alpha_0$ ). На рисунке эта зависимость представлена в виде пунктирной кривой. После образования дефекта и не устранения его происходит ускоренное старение и сокращение срока службы по сравнению с установленным временем ресурса  $\tau_{рес}$ . Определение зависимости  $C_{отк}(\tau)$  создает возможность рассчитывать прогнозируемое время отказа и соответственно остаточный ресурс.

Если относительная стойкость к отказу до образования дефекта в момент  $\tau_1$  будет равна

$$\frac{C_{удел1}}{C_0} = C_{д1} = \left[ 1 - \left( \frac{\tau}{\tau_{рес}} \right)^{1,5} \right], \quad (4)$$

то после образования дефекта в момент  $\tau_{деф1}$ , после 12 лет эксплуатации, относительная стойкость к отказу будет уменьшаться и описываться следующей зависимостью

$$C_{\tau}(t) = C_{д1} \left[ 1 - \left( \frac{\tau}{\tau_{отк1}} \right)^{\alpha_1} \right], \quad (5)$$

где показатель скорости старения будет иметь большие значения,  $\alpha_1 > \alpha_0$ , и равен, например,  $\alpha_1 = 1,7$ .

Значение  $C_{д1}$  в момент  $\tau_{деф1}$  представляется как значение, относящееся к функции (4), так и к функции (5). Тогда значение  $C_{д1}$  можно представить в виде

$$C_{д1} = 1 - \left( \frac{\tau_{деф1}}{\tau_{отк1}} \right)^{\alpha_1} = 1 - \left( \frac{\tau_{деф1}}{\tau_{отк1}} \right)^{1,7} \quad (6)$$

и определить значение  $\tau_{отк1}$  как

$$1 - C_{д1} = \left( \frac{\tau_{деф1}}{\tau_{отк1}} \right)^{1,7}, \quad \tau_{отк1}^{1,7} = \frac{\tau_{деф1}^{1,7}}{1 - C_{д1}} \quad (7)$$

$$\text{и } \tau_{отк1} = \frac{\tau_{деф1}}{\sqrt[1,7]{1 - C_{д1}}} = \frac{12}{\sqrt[1,7]{0,118}} = 42,2 \text{ года.} \quad (8)$$

Остаточный ресурс  $\Delta\tau_{ост1}$  в этом случае будет равен как

$$\tau_{ост1} = \tau_{отк1} - \tau_{деф1}. \quad (9)$$

При образовании дефекта в момент  $\tau_{деф2}$ , после 26 лет эксплуатации, относительная стойкость к отказу будет уменьшаться в большей степени и описываться следующей зависимостью:

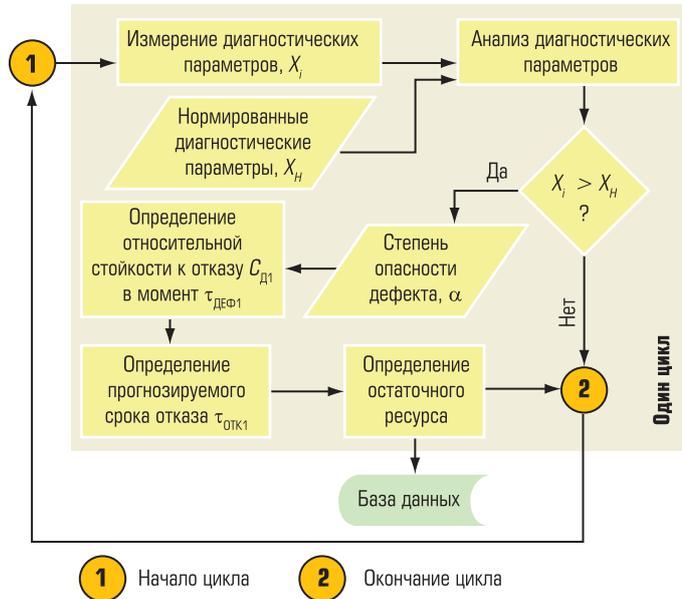


Рис. 10. Структурная схема алгоритма определения относительной стойкости к отказу и остаточного ресурса

$$C_{\tau}(t) = C_{д1} \left[ 1 - \left( \frac{\tau}{\tau_{отк1}} \right)^{\alpha_2} \right], \quad (10)$$

где показатель скорости старения будет иметь большие значения,  $\alpha_2 > \alpha_1$  и  $\alpha_2 = 2$ .

Значение  $C_{д2}$  в момент  $\tau_{деф2}$  определяется из зависимости

$$C_{\tau}(t) = C_{д2} \left[ 1 - \left( \frac{\tau}{\tau_{отк1}} \right)^{\alpha_2} \right] \quad (11)$$

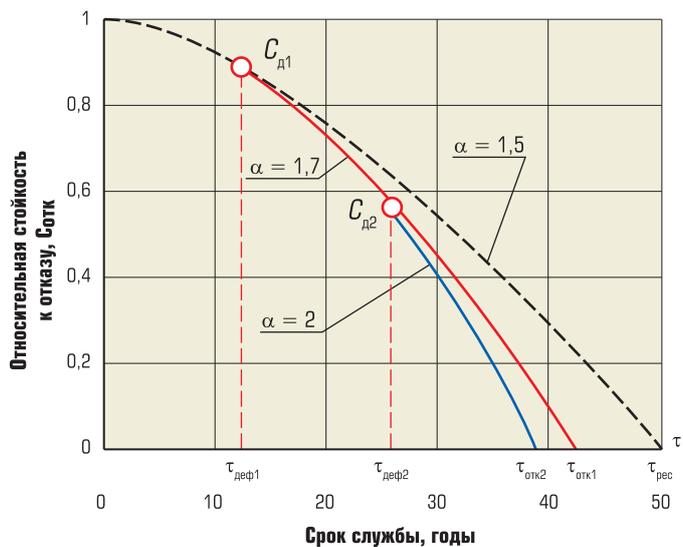


Рис. 11. Зависимость относительной стойкости к отказу  $C_{отк}$  от срока службы  $\tau$  при образовании различных дефектов

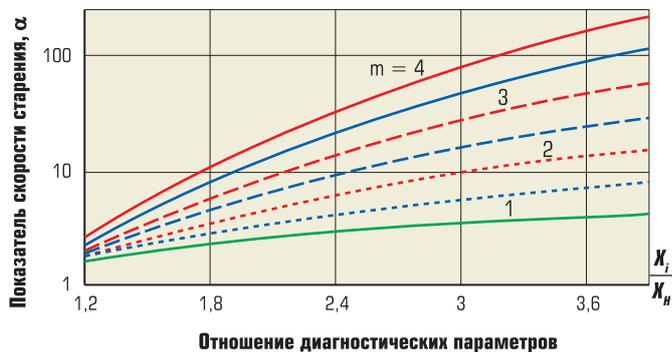


Рис. 12. Изменение показателя скорости старения в зависимости от соотношения диагностических параметров  $X_i/X_n$  и показателя  $m$

и будет равно

$$C_{л2} = 1 - \left( \frac{\tau_{деф2}}{\tau_{отк1}} \right)^{\alpha 1} = 1 - \left( \frac{26}{42,2} \right)^{1,7} = 0,56. \quad (12)$$

Тогда  $C_{л2} = 1 - \left( \frac{\tau_{деф2}}{\tau_{отк2}} \right)^{\alpha 2} = 1 - \left( \frac{\tau_{деф2}}{\tau_{отк2}} \right)^2 \quad (13)$

и  $\tau_{отк2} = \left( \frac{\tau_{деф2}}{\sqrt[2]{1 - C_{л2}}} \right) = \left( \frac{26}{\sqrt[2]{0,44}} \right) = 39,2. \quad (14)$

Остаточный ресурс  $\Delta\tau_{ост2}$  в этом случае будет равен

$$\Delta\tau_{ост2} = \tau_{отк2} - \tau_{деф2}. \quad (15)$$

В эксплуатационных условиях может наблюдаться множество фактов образования дефектов и их устранений. Тогда процедура определения относительной стойкости к отказу, прогнозируемого времени отказа и остаточного ресурса содержит последовательность вышеприведенных действий, каждый акт которого описывается зависимостью

$$\tau_{остi} = \frac{\tau_{дефи}}{\sqrt[2]{1 - C_{ли}}}$$

и соответственно  $\Delta\tau_{остi} = \tau_{отки} - \tau_{дефи}. \quad (16)$

Рассматривая приведенные зависимости (4 – 16), следует, что базисом в исследовании прогнозирования времени отказа (в том числе остаточного ресурса) являются описание функции старения, соответствующей реальной за-

висимости срока службы, а также соответствие количественной оценки скорости старения реальным показателям. Принципиальным моментом в исследовании остаточного ресурса является достоверность принятого ресурса оборудования, так как остаточный ресурс оборудования определяется относительно установленного НТД времени завершения эксплуатации.

Скорость старения объекта при образовании дефекта, измеряемый диагностический параметр  $X_i$  которого превышает нормированный диагностический параметр  $X_n$ , т.е.  $X_i > X_n$  или  $X_i/X_n > 1$ , будет определяться зависимостью

$$\alpha = 0,5 + \left( \frac{X_i}{X_n} \right)^m. \quad (17)$$

На рис. 12 представлен характер изменения скорости старения  $\alpha$  в зависимости от соотношения диагностических параметров  $X_i/X_n$  и показателя  $m$ .

Скорости старения у всех элементов отличаются в зависимости от их стойкости к внешним воздействиям. В связи с этим для описания скорости старения использование только равенства отношений диагностических параметров отдельных элементов, характеризующих их свойства, не достаточно. Для учета степени опасности дефекта используется показатель  $m$ . Рекомендуемые значения  $m$  определяются экспертным путем.

**Список литературы**

1. Яманов С.А. Химия и радиоматериалы – М., Изд-во “Вышая школа”, 1979 г.
2. Литштейн Р. А., Шахнович М.И. Трансформаторное масло. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Вдовико В.П. Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. – “Наука”, Новосибирск, 2007 г.
4. Вдовико В.П. Образование и развитие частичных разрядов в бумажно-масляной изоляции высоковольтного оборудования в условиях эксплуатации. – “Электро”, М.: ОАО ХК “Электрозавод”, № 1, 2004 г.
5. Вдовико В.П. Методология диагностирования высоковольтного электрооборудования. – “Наука”, Новосибирск, 2011 г.

ООО “ЭМА”, г. Новосибирск.

Вдовико Василий Павлович – канд. техн. наук, ведущий эксперт ООО “Энергетика Микроэлектроника Автоматика”, заслуженный работник РАО “ЕЭС России”.

# Решения для подстанций

Компьютеры для автоматизации цифровых подстанций должны соответствовать стандарту МЭК 61850-3. И компания IPC2U готова предоставить целый список промышленных устройств для энергетики на выбор. Модельный ряд наших продуктов начинается с энергосберегающих вариантов на базе Intel Atom и заканчивается мощными компьютерами на базе Intel Core i7, а различные габаритные размеры и дополнительные модули (включая модули PRP/HSR, и множество коммуникационных интерфейсов) позволяет распределить нашу продукцию по всей сети цифровой подстанции.

## IPC122-833-FL

- 1U корпус
- Энергоэффективный процессор Intel Atom N2800 1.86 ГГц
- Оперативная память до 4 Гб DDR3
- 8xRS-232/422/485 COM-портов (с изоляцией)
- 2xRS-232 (DB9), 1xDIO
- 4xUSB 2.0 порта тип A
- 4 x 10/100/1000 Mbit Ethernet (RJ-45)
- Видеовыход VGA
- Отсеки 1xHDD 2.5", 1xCFast
- Рабочий температурный диапазон: -10 ~ +55 °C
- Напряжение питания 100 ~ 240 V AC (134 ~ 370 V DC)



## UNO-4683

- 2U корпус
- Процессор Intel Core i7-620LE 2.0 ГГц
- Оперативная память 4 Гб DDR3
- 2xRS-232/422/485 COM-порта (DB9)
- 2xPS/2 порта
- 6xUSB 2.0 порта тип A (3 сзади, 2 спереди, 1 внутренний)
- 2 x 10/100/1000 Mbit Ethernet (RJ-45)
- 4 x 10/100 Mbit Ethernet (RJ-45)
- Видеовыход DVI-I
- Поддержка RAID 0/1 (опционально)
- Рабочий температурный диапазон: -20 ~ +70 °C
- Напряжение питания 100 ~ 240 V AC (106 ~ 250 V DC)



## DA-820

- Варианты процессоров: Intel Core Ivy Bridge i7-3555LE, Intel Core Ivy Bridge i7-3612QE
- Оперативная память 2xDDR3 ECC до 8 Гб
- 2xRS-232/422/485 COM-порта (DB9)
- 4xUSB 2.0 порта типа A (2 сзади)
- 2xUSB 2.0 порта типа A (2 спереди)
- 4 x 10/100/1000 Mbit Ethernet (RJ-45)
- Два выхода VGA
- Варианты поставляемых ОС: Linux Debian 7, Windows Embedded Standard 7 – W7E
- Рабочий температурный диапазон: -40 ~ +70 °C
- 1 слот PCIe x16
- 3 слота PCIe и 2 слота PCI
- Поддержка RAID 0/1/5/10
- 4 отсека HDD горячей замены



## ОБНОВЛЕННАЯ ЛИНЕЙКА КОНТРОЛЛЕРОВ MachineStruxure OT Schneider Electric: ДОСТУПНЫЕ ИННОВАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕДОВОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

**Е. ТАРАСОВ, Д. КОСОРУКОВ (Компания Schneider Electric)**



В данной статье рассмотрены функциональные возможности нового поколения контроллеров MachineStruxure, преимуществами использования которых являются удобство и легкость построения высокопроизводительных и комплектных систем автоматизации в минимальные сроки при оптимальном ценообразовании, а также возможность повышения производительности и функционала уже существующих систем управления.

**Ключевые слова:** контроллеры, MachineStruxure, логическое реле, многоядерное ПЛК, автоматизация локальных процессов.

Рынок промышленной автоматизации является одним из приоритетных направлений деятельности компании Schneider Electric. Особое внимание уделяется автоматизации локальных процессов и промышленных машин. Данное направление именуется как концепция MachineStruxure™, основными составными элементами которой являются: универсальное программное обеспечение, инновационная линейка оборудования и широкий спектр услуг.

Ключевой составляющей концепции MachineStruxure является широкая линейка контроллерного оборудования. В этом направлении специалисты Schneider Electric до-

стигли отличных результатов: создали одну из наиболее широких и универсальных линеек контроллеров на рынке. Визитной карточкой данного предложения является вариативность предложения – более пятнадцати линеек оборудования: от логического реле до высокопроизводительных многоядерных ПЛК, и оптимальная стоимость (рис. 1).

Для осуществления процесса комплексной автоматизации существует огромное количество сложных механизмов и устройств, немалую часть которых составляют программируемые реле. Диапазон их применения весьма широк, однако чаще всего они применяются в предприятиях там, где необходимо логическое управление поступающими сигналами, иначе говоря, координация действий электрооборудования. В свою очередь, в роли такого электрооборудования могут выступать небольшие машины и аппараты, электродвигатели, системы освещения, аппараты поддержки уровня влажности воздуха, системы автоматического ввода резерва и т.д.

Для реализации подобных систем управления (от 10 до 40 входов/выходов) специалистами Schneider Electric были разработаны интеллектуальные реле Zelio Logic. Данное оборудование представляет собой альтернативу традиционным системам релейной логики. Это возможно за счет уникального сочетания невысокой стоимости реле, простого применения и развитых возможностей управления.

Рис. 1.  
Линейка контроллеров MachineStruxure



Реле Zelio Logic имеют различные исполнения. SR2: компактные модели с фиксированным количеством входов/выходов от 10 до 20; модели со встроенным дисплеем либо без него, модели с часами реального времени либо без них. SR3: модульные модели с возможностью подключения опционных блоков расширения, сетевых блоков и поддержкой двух языков программирования: FBD (язык функциональных блок-схем) или LADDER (язык лестничных диаграмм) (рис. 2).

Для оперативного внесения изменений в программу реле Zelio Logic имеет клавиши и большой яркий дисплей. Также настройка и программирование может осуществляться через ПК посредством программного обеспечения Zelio Soft 2 и кабеля связи. Модуль Zelio Logic можно связать с ПК на расстоянии до 10 метров при помощи беспроводной технологии Bluetooth посредством того же программного комплекса Zelio Soft 2, тем самым обеспечивается доступ к оборудованию в самом неудобном расположении.

Интересным примером использования Zelio Logic служит решение для птицефабрик, основной задачей которого является обработка яиц, предназначенных для выращивания цыплят. В частности – автоматизация процесса фумигации (окуривание газом) куриных яиц для их очистки от возбудителей болезней. Коротким нажатием на бортовую кнопку начинается технологический процесс. Вводится в действие газогенератор. Газ должен определенное время находиться в помещении, чтобы иметь возможность уничтожить возбудителей болезней. Через десять минут включается вентилятор, чтобы вытянуть газ. Вентилятор также работает десять минут, прежде чем он будет отключен с помощью задержки выключения. Процесс может быть остановлен в любой момент, если удерживать бортовую кнопку больше, чем на три секунды. Времена фумигации и проветривания могут быть легко адаптированы к соответствующему размеру камеры.

Schneider Electric выпускает ряд линеек специализированного оборудования для рынка систем центрального кондиционирования. В частности, контроллер Modicon M168. Базовая модель контроллера уже имеет на борту все необходимые типы дискретных и аналоговых входов/выходов, а также два порта последовательной сети Modbus RTU. Предусмотрена возможность расширения. Модуль расширения ввода/вывода осуществляет передачу данных через шину расширения. Кроме того, его мож-



Рис. 2. Внешний вид логического реле Zelio Logic

но использовать для сбора и передачи данных в децентрализованных системах управления в качестве локального остова. Модуль, также как и контроллер, имеет на борту фиксированное количество дискретных и аналоговых входов/выходов. Данные ПЛК легко интегрируются в платформы управления оборудования системами здания (BMS). Подключение осуществляется через дополнительные модули связи (Modbus TCP, VACnet IP, VACnet MSTP), которые устанавливаются в специальный слот (рис. 3).

Для обеспечения простоты программирования и ввода в эксплуатацию систем управления на базе Modicon M168 было разработано специальное программное обеспечение SoHVAC. Данное ПО позволяет осуществлять настройку не только непосредственно логического контроллера Modicon M168, но и выносных графических дисплеев, модулей ввода/вывода данных, преобразователей частоты, конфигурирование сети связи.

Одним из примеров внедрения контроллеров Modicon M168 является система управления общеобменной вентиляцией комплекса зданий Новосибирского Академгородка. В основе заложены элементы автоматики та-



Рис. 3. Внешний вид контроллера Modicon M168

Рис. 4. Внешний вид контроллера Modicon M171 performance



кие, как: датчики влажности, давления и температуры, углекислого газа, регулирующие и исполнительные механизмы. Регулирование процессов заключается в измерении параметров воздушной среды и действующих на нее внешних факторов, и поддержании заданных установок. Управляющие функции обеспечивают работу установки по заложенному алгоритму: последовательность запуска и остановки, включение резервного оборудования. Если взять, к примеру, приточную установку, то ее включение происходит по определенной схеме: сначала открывается воздушный приточный клапан, запускается трехходовой клапан на водяной обвязке теплообменника, прогрев калорифера, включение вентилятора. В системах с рекуперацией: открывание воздушного клапана на вытяжке – включение вытяжного вентилятора – приточный клапан – рекуператор – трехходовой регулирующий клапан по теплоносителю – вентилятор на стороне притока. Все системы вентиляции были объедине-

ны по сети Modbus RTU, что позволило с легкостью управлять всеми элементами с панели оператора. В алгоритме функционирования всех установок предусмотрена работа по расписанию. График выведен на панель оператора и может быть отредактирован по желанию пользователя.

На базе котроллера Modicon M168 в 2014 году Schneider Electric запустил серийное производство комплектных шкафов для автоматизации систем вентиляции – SmartHVAC. Данное решение представляет собой полностью комплектное, протестированное и готовое к эксплуатации изделие со встроенным специализированным программным обеспечением, учитывающим все требуемые технологические особенности.

В начале 2015 года компания Schneider Electric выпускает совершенно новую серию контроллеров – Modicon M171. Предложение, помимо непосредственно ПЛК, будет включать в себя полный набор необходимых аппаратных средств: дополнительные модули расширения входов и выходов, большое количество модулей связи, термостаты, удаленные дисплеи, датчики и исполнительные устройства (рис. 4).

Новое семейство контроллеров делится на два класса производительности: Modicon M171 Optimized и Modicon M171 Performance (рис. 5).

Контроллеры Modicon M171 Performance могут устанавливаться на DIN- рейку или в качестве настенных блоков. Контроллеры версии DIN опционально могут быть оснащены встроенным ЖК дисплеем с подсветкой, с клавиатурой или же без нее. “Слепые” версии (без встроенных дисплеев) могут быть объединены с удаленными дисплеями, предназначенными для настенного монтажа. Каждый контроллер Modicon M171 Performance имеет до 27 встроенных входов/выходов, имеющих различные комбинации дискретных и аналоговых входов/выходов. Количество входов и выходов может быть увеличено с помощью подключаемых дополнительных модулей, которые крепятся на правой стороне корпуса контроллера, либо подключаются через интегрированную шину расширения. Доступны модули с 14 и 27 входами/выходами. Стандартная конфигурация включает Modbus SL и интерфейсы RS-485/RS-232. Интерфейс Modbus SL предназначен для подключения широкого спектра устройств автоматизации и КИП компонентов как из предложения Schneider Electric, так и оборудо-



Рис. 5. Линейка контроллеров Modicon M171

вания сторонних производителей. Интерфейс RS-485/RS-232 подходит для таких задач, как создание решений с удаленным управлением, мониторинг и передача данных посредством Интернет. Еще одним ключевым достоинством контроллеров класса Performance является способность интеграции в комплексные системы управления инженерным оборудованием здания (BMS). Это достигается путем установки соответствующего модуля связи на левой стороне контроллера. В зависимости от типа, эти модули могут передавать данные через Ethernet (Modbus TCP, BACnet/IP, HTML5), BACnet MS/TP, Modbus SL, Profibus, или Lonwork. В зависимости от типа, они могут также обеспечить веб-визуализацию и функцию удаленной загрузки.

Серия Modicon M171 Optimized – это более простой контроллер, без дополнительных функциональных возможностей. Данная серия создана для пользователей, которые разрабатывают простые решения без требований к интеграции по сетевым протоколам. Серия Modicon M171 Optimized предлагает контроллеры с установкой на DIN-рейку как со встроенным дисплеем, так и без него, а также ПЛК для скрытого монтажа в шкафы. Предложение включает в себя удаленные выносные LED или ЖК-дисплеи для “слепой” версии. В зависимости от типа, Modicon M171 Optimized может иметь от 14 до 22 интегрированных входов и выходов в различных комбинациях (дискретные и аналоговые). Три различных модуля расширения ввода-вывода позволяют при необходимости шаг за шагом масштабировать систему до 44 входов/выходов. ПЛК имеет встроенный интерфейс Modbus SL или шину расширения LAN. Периферия (удаленные дисплеи, модули расширения ввода/вывода) могут быть подключены посредством шины расширения.

Для работы с Modicon M171 специалисты компании Schneider Electric разработали специализированное программное обеспечение SoMachine HVAC. Данное ПО использует все языки программирования, включенные в стандарт IEC 61131-3. Среда включает в себя все функциональные возможности, необходимые для настройки и ввода в эксплуатацию комплексного решения.

Для решения разнообразных задач малой автоматизации в комплексном предложении Schneider Electric присутствует отдельное семейство контроллеров Modicon M2xx. Самым “младшим” из них является Modicon M221 (рис. 6).



Рис. 6. Внешний вид контроллера Modicon M221

Modicon M221 является логическим продолжением линейки простых и доступных к использованию популярных контроллеров Twido. Доступный, как в книжном, так и в компактном формате, представленный восемнадцатью версиями, которые отличаются количеством встроенных каналов ввода/вывода, наличием встроенных промышленных интерфейсов, данный ПЛК позволит заказчику разработать и реализовать оптимальный вариант архитектуры в минимальные сроки.

Быстродействие (0,2 микросекунды на обработку логической инструкции), расширяемость новой серией модулей ввода/вывода ТМ3 и встраиваемыми картами расширения до 488 дискретных каналов или до 114 аналоговых, наличие функций высокоскоростного счета и функций управления шаговыми или сервоприводами, позволяет решать широкий круг задач автоматизации. Все версии контроллеров имеют mini-USB порт для программирования и отладки программы. Эта процедура также возможна по другим доступным на контроллере портам (Ethernet, последовательный порт). Поддержка SD карт, наличие Ethernet порта с Web сервером и способностью удаленного подключения к контроллеру, расширяет возможности по отладке, загрузке и переносу программы, а также обслуживанию системы автоматизации. Всё это дополняется одним из самых интересных в своем классе соотношением цена/качество/функционал.

Для программирования Modicon M221 используется простой и интуитивно понятный инструмент SoMachine Basic поддерживающий два языка: IL (Instruction List – список инструкций) и LD (Ladder Diagram – релейные схемы). Оптимальной областью применения Modicon M221 являются локальные установки, не требующие высокой производительности и не решающие значительных вы-

Рис. 7.  
Внешний вид контроллера  
Modicon Magelis SCU



числительных задач. Примером таких систем автоматизации могут быть: вентиляционные установки, насосные станции водоснабжения, пожаротушения, канализационные насосные станции, системы управления конвейерами, подъемными механизмами, управление освещением и т.д.

Одним из реализованных примеров применения Modicon M221 является удаленная система управления и мониторинга освещением дорожного участка. Задача состояла в управлении несколькими группами осветительных столбов, находящихся в нескольких километрах от диспетчерской. Для управления необходимо было организовать несколько режимов работы: по датчику освещенности, по расписанию, ручное из диспетчерской. Для этой цели на базе контроллера Modicon M221, были спроектированы шкафы управления осветительными группами, с поддержанием микроклимата в них. Удаленная связь обеспечивалась 3G модемами. Мониторинг и управление осуществлялось со SCADA-системы, установленной в диспетчерской.



Рис. 8. Внешний вид контроллера Modicon M238

На базе панели оператора Magelis STU был создан панельный контроллер Magelis SCU. Как и панель, контроллер состоит из двух частей: процессора и дисплея, соединяющихся через круглый разъем диаметром 22 мм, что упрощает его монтаж на дверь шкафа управления. Возможна установка процессорной части в шкаф управления на Din-рейку, для этого используется специальный монтажный комплект с переходником. Данный ПЛК имеет сопоставимое быстродействие с контроллером Modicon M221 (рис. 7).

Контроллер выпускается в двух версиях: версия HMISCU-A (18 цифровых входов, 8 релейных выходов, 2 транзисторных выхода) и версия HMISCU-B (8 цифровых входов, 6 релейных выходов, 2 транзисторных выхода, 4 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода). Коммуникационные возможности у обеих версий одинаковые: CANopen мастер, RS-485/RS-232, Ethernet и 2 USB порта. Обе версии доступны для заказа с дисплеем размером 3,5 или 5,7дюймов.

На базе Magelis SCU экспертами Schneider Electric были разработаны шкафы управления насосными станциями водоснабжения, работающие на поддержание заданного давления или расхода. Архитектура системы это: панельный контроллер SCU, несколько преобразователей частоты (в зависимости от количества насосов) и пускорегулирующая аппаратура. За счет применения панельного контроллера Magelis SCU и компактной серии частотных преобразователей Altivar 32 удалось достичь исключительно малых габаритов шкафов автоматизации. Управление частотными преобразователями организовано по промышленной шине CANopen. Шкафы могут быть подключены к системе диспетчерского управления через последовательный канал RS-484 или порт Ethernet.

Контроллер Modicon M238 был одним из первых контроллеров, выпущенных на платформе SoMachine. Этот контроллер имеет компактный форм-фактор, наличие цифрового ввода вывода на борту, съемные клеммные колодки (рис. 8).

Контроллер выпускается в 4 версиях, во всех версиях имеется 14 цифровых входов, 8 из которых имеют функцию высокоскоростного счета (до 100 кГц) и 10 цифровых выходов, транзисторного типа или в комбинации с релейными – в зависимости от версии контроллера. В версии со всеми цифровыми выходами, 4 выхода высокоскоростные (до 100 кГц),

имеют функцию РТО (последовательности импульсов), PWM (широко импульсной модуляции), FG (генератора импульсов). В зависимости от версии, контроллер выпускается под напряжения питания 24 В постоянного тока или 220 В переменного тока, имеет на борту один последовательный интерфейс RS-232/RS-485 и поддерживает обмен данными по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII, ASCII или два последовательных интерфейса и CANopen (мастер). Контроллер имеет достаточную производительность для применения его в автоматизации машин малой и средней сложности, обработку 1000 операций с целочисленными переменными он выполняет за 439 мкс. Ввод/вывод этого контроллера, расширяемый за счет правосторонней шины TM2 на шину может быть установлено до 7 модулей расширения, в конфигурации контроллера может быть до 248 каналов цифрового ввода/вывода или до 56 аналоговых или в комбинации. Он может быть интегрирован в сеть Ethernet, как ведомое устройство (протокол обмена Modbus TCP), за счет специального конвертера, подключающегося к последовательному порту. Modicon M238 нашел своё применение на рынке автоматизации промышленных машин.

Новое семейство высокопроизводительных контроллеров Modicon M241 готово решить большинство задач промышленной автоматизации. Контроллеры выпускаются в компактном форм факторе, также как и Modicon M221 имеют много версий исполнения, отличающихся встроенным вводом/выводом и наличием тех или иных промышленных интерфейсов.

Эти контроллеры оснащены мощным двухъядерным процессором, одно ядро процессора обрабатывает программу, второе – коммуникационные задачи. Контроллер оснащен памятью ОЗУ 64 Мбайт и Flash памятью 128 Мбайт, а также возможностью создания программы размером до 128 000 инструкций. Все контроллеры оснащены mini-USB портом для программирования и двумя последовательными портами, а так же Ethernet портом и CANopen, в зависимости от версии. Помимо возможности расширения ввода/вывода за счет новой серии модулей TM3, возможно расширение коммуникационными портами с помощью модулей TM4. Контроллеры с Ethernet портом поддерживают Web-визуализацию, доступную с любого браузера персонального компьютера или мобильного устройства, под-



Рис. 9. Внешний вид контроллера Modicon M241

держивающего HTML5, порт имеет встроенный Web-сервер и FTP-сервер, поддерживает протоколы обмена Modbus TCP, Ethernet IP и SoMachine. ПЛК легко интегрируется в системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), через OPC-сервер Codesys. Так же, как и Modicon M221, контроллер имеет разъем под SD карты, поддерживает удаленное подключение по Ethernet для загрузки и отладки программы (рис. 9).

Исходя из описания видно, что область применения контроллеров серии M241 довольно обширна. Обозначенные технические характеристики позволяют использовать их для автоматизации как достаточно простых технологических процессов, так и при создании сложных систем, требующих высокой вычислительной мощности ПЛК и быстроедействие обработки команд. Примером применения могут служить всевозможные промышленные станки по обработке материалов, машины для линий пищевой и химической промышленности, крупные насосные станции и т.д.

Модульные контроллеры Modicon M251 созданы для управления децентрализованными полевыми устройствами по шине CANopen или Ethernet. Данный ПЛК не имеет встроенного ввода/вывода, за счет чего очень компактен по размерам. Все вариации оснащены mini-USB портом для программирования, последовательным и Ethernet портом. Две основные модификации отличаются между собой наличием второго порта Ethernet или CANopen. Все контроллеры данной линейки оснащены двумя разъемами подключения к порту Ethernet, выполняющими роль коммутатора. Они дают возможность организовать сеть из нескольких ПЛК, без использования внешнего коммутатора, либо создать топологию сети “кольцо с ре-

Рис. 10. Внешний вид контроллера Modicon M251



зервированием”. Версия контроллера с двумя Ethernet поддерживает функцию **IP Scanner** для второго порта Ethernet. Это значительно облегчает управление периферийными устройствами, подключенными по данному протоколу (рис. 10).

Modicon M251 может выступать как узел диспетчерского управления и контроля, либо как промежуточный сетевой узел, между SCADA и системой из n-го числа контроллеров. Отличным примером реализации комплексного решения, разработанного экспертами Schneider Electric, является беспроводная система диспетчерского контроля и управления канализационными насосными станциями и насосными станциями скважин, на территории крупного промышленного завода. Система состояла из шкафов управления насосными станциями, на основе контроллера M241 и диспетчерского шкафа управления с панелью оператора, на основе M251, все шкафы были объединены в сеть WiFi. По одному порту Ethernet, контроллер M251 через сеть WiFi

опрашивал объекты управления, по второму был подключен к главной диспетчерской заводу.

Контроллер Modicon M258, также как и M238, был одним из первых контроллеров на платформе SoMachine. Его аппаратная часть основывается на мощном двухъядерном процессоре, наличии 64 Мб оперативной памяти и 128 Мб Flash памяти. Максимальный объем пользовательской программы до 128 000 инструкций. Контроллер имеет часы реального времени и сменную не перезаряжаемую батарею. Выпускается несколько версий контроллера, отличаются они встроенным цифровым вводом/выводом (42 или 66 каналов), наличием или отсутствием 4-х аналоговых входов и 2-х слотов PCI под коммуникационные модуля. Для контроллера доступны 3 вида коммуникационных модулей, с портом Profibus (slave), с последовательным каналом RS-232 или с RS-485. Контроллер имеет несколько встроенных интерфейсов: один Ethernet, один последовательный порт RS-232/RS-485, один CANopen (мастер). Для версий контроллера с слотами PCI, доступны 3 вида коммуникационных модулей, с портом Profibus (slave), с последовательным каналом RS-232 или с RS-485. Контроллер имеет встроенные экспертные модули с быстрыми входами и выходами (до 200 кГц), поддерживаются функции высокоскоростного счета, последовательности импульсов, широтно импульсной модуляции, а также функция reflex для быстрых выходов, это мгновенная коммутация по прерыванию. До сих пор это самый расширяемый контроллер на платформе SoMachine, расширяется он по высокоскоростной (до 12 Мб) правосторонней шине TM5. В конфигурации ПЛК может быть до 2400 каналов цифрового ввода/вывода, до 256 аналоговых каналов или в комбинации. Модули на шину могут набираться в виде отдельных островов, с максимальной протяженностью между 2-мя островами до 100 метров, максимальное число островов 25. Для ещё большего расширения ввода/вывода возможно использование процессора удаленного ввода/вывода, по шине CANopen, он имеет такие же возможности расширения, как и сам контроллер. Возможности ПЛК позволяют использовать его для автоматизации сложных, промышленных машин с высокими требованиями производительности (рис. 11).



Рис. 11. Внешний вид контроллера Modicon M258

Одним из примеров применения является реализованная система управления конвейерами производства с функцией сортировки продукта по штрих-коду. Задача заключалась в необходимости сбора продукции с нескольких производственных линий на одном конвейере, транспортировки по нему в складское помещение и распределении продукции по нескольким ответвлениям конвейера, для доставки каждого типа продукта к своей складской площадке. Общая длина конвейера составляет около трехсот метров, разбитая на несколько десятков участков со своими приводами. Для оптимального построения системы и минимизации монтажа кабельной

продукции была создана система из нескольких локальных шкафов управления, связанных с центральным по встроенной шине TM5 и шине CANopen. По этой же шине был подключен удаленный ввод/вывод, осуществлялся сбор сигналов с фотодатчиков, установленных на конвейере, и управление пневмо-цилиндрами сталкивания продукции на ответвлениях конвейера. По шине CANopen подключались частотные преобразователи двигателей конвейера и сканеры штрих кодов продукции. Перед каждой отходящей веткой стояли сканеры штрих-кодов, которые давали команду сталкивателям при нахождении нужного типа продукции.

*Евгений Тарасов – эксперт по MachineStruxure решениям компании Schneider Electric,  
Денис Косоруков – эксперт по MachineStruxure решениям компании Schneider Electric.*



Единственная в России специализированная выставка систем и технологий машинного зрения

17-18 июня 2015, Экспоцентр, Москва, Россия

Powered by: Messe Stuttgart  
Key to markets



## Весь мир в одном взгляде

Машинное зрение интегрируется практически в любую отрасль, оптимизируя процесс производства. Это уникальная индустрия, которая помогает ускорить появление инноваций и прорывных технологий.



- Смарт камеры
- Видеонаблюдение
- Точная механика и оптика
- Лазеры, оптика, линзы
- Робототехника
- Программное обеспечение
- Сенсоры и детекторы
- Контроль и измерение, идентификация
- Промышленная автоматизация
- Вспомогательные материалы, аксессуары
- 3D & 2D сенсоры



Co-located with

**SEMICON**  
Russia

[www.vision-russia.ru](http://www.vision-russia.ru)

# САМЫЙ ЗЕЛЁНЫЙ ОТЕЛЬ В МИРЕ

ООО «ГРУНДФОС»

**GRUNDFOS** 

С 1980-х годов многие страны нацелены на сохранение окружающей среды и бережное расходование ресурсов. Внедрение “зелёных” технологий началось со сферы индивидуального домостроения, а сегодня охватило все сегменты недвижимости и, в частности, гостиничный сектор. Эко-маркировку уже имеют более 200 отелей Европы, и их количество постоянно растёт.

Лидером энергосберегающего строительства в гостиничной отрасли считается Дания, ставшая родиной общепризнанной системы сертификации Green Key. Именно здесь расположен самый экологичный отель в мире Crowne Plaza Copenhagen Towers.

## Справка

Научная литература по “зелёным” зданиям выделяет следующие меры по снижению выбросов CO<sub>2</sub> и повышению уровня энергоэффективности:

1. Сокращение энергопотребления здания. Достигается при помощи современных архитектурных, инженерных, конструктивных и технологических решений.
2. Использование возобновляемых источников энергии: солнечных батарей и световых коллекторов, которые интегрированы в энергетическую систему здания.
3. Оптимальное использование полученной энергии. Специалисты выполняют расчёты, на основе которых моделируют процессы внутри отеля, а затем создают модель единой энергетической системы.

## ОСТРОВ ЭКОИННОВАЦИЙ В КОПЕНГАГЕНЕ

Две 25-этажные башни отеля Crowne Plaza были построены в 2009 году в индустриальном районе Копенгагена Orestad. Спустя год новая гостиница получила титул “Самый экологичный отель в мире” (присуждён организацией Skal Internationala IEco Tourism Award). Сегодня Crowne Plaza – член Глобального договора ООН, имеет сертификацию Green Key и эко-маркировку Европейского союза зелёного строительства.

Ещё на стадии проектирования отеля специалистам был брошен своеобразный вызов – требовалось обеспечить снижение расхода ресурсов и уровня выбросов CO<sub>2</sub> на 50 % в сравнении с соответствующими показателями аналогичных зданий. Инженерам удалось добиться заданных показателей за счёт покрытия фасадов солнечными батареями и уникальной системы аккумулирования тепловой энергии в водоносных пластах (ATES).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

С трёх сторон – южной, западной и восточной – 85-метровые башни отеля покрыты ультратонкими высокотехнологичными солнечными панелями. Площадь одной стены более 2000 м<sup>2</sup>, что делает фасады Crowne Plaza крупнейшим частным массивом монокристаллических фотоэлементов в Северной Европе (рис. 1). За год отделка фасада гостиницы производит более 200 000 кВт электроэнергии, покрывая 15 % потребностей отеля. Остальные 85 % электричества вырабатываются ветровыми турбинами – источником возобновляемой энергии. Общая мощность фотоэлементов составляет 270 кВт.

Фасад из солнечных батарей – лишь первое звено в экологической концепции отеля. Гораздо больший интерес с инженерной точки зрения представляет техническое решение, отвечающее за охлаждение и отопление гостиницы.

## ЧТО ТАКОЕ АТЕС

На цокольном этаже датского зелёного отеля находится система аккумулирования тепловой энергии в подземных водоносных пластах (ATES), аналогов которой нет во всём мире. Перед её созданием были протестированы нижние слои грунта, состоящие из пористой извести. Проведённые исследования установили, что использование подземных вод для инженерных систем гостиницы не окажет никакого влияния на гео- и экосистемы нижних слоёв. Инженеры приняли решение пробурить артезианские скважины для добычи воды, которую используют для охлаждения номеров

в летнее время. Отводимое в течение данного процесса тепло повторно используется в зимний период, но уже для отопления.

Дополнительно в здании устроена система вентиляции с изменяемым объёмом потока (VAV). В сочетании с АТЭС она позволяет создать индивидуальный, наиболее комфортный для каждого постояльца микроклимат в номерах, лобби и конференц-залах.

Холодильная мощность установленной системы аккумулирования – 4,1 МВт, тепловая – 2,4 МВт. Благодаря АТЭС и VAV общий годовой объём энергопотребления Crowne Plaza на отопление, кондиционирование воздуха, бытовое горячее водоснабжение и вентиляцию составляет 51 кВт·м<sup>2</sup>. Срок окупаемости системы аккумулирования тепловой энергии составляет 6–7 лет. Это обстоятельство делает отель Crowne Plaza Copenhagen Towers не только самым экологичным, но и более рентабельным в сравнении с конкурентами.

#### ИНЖЕНЕРНАЯ НАЧИНКА

Система АТЭС в Crowne Plaza Copenhagen Towers – это:

- три скважины тёплой и три скважины холодной воды (каждая глубиной 110 м и производительностью 80 м<sup>3</sup>);
- два теплообменника;
- главная и вспомогательная градирни<sup>1</sup>;
- насосное оборудование.

#### РЕЖИМ ОХЛАЖДЕНИЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В жаркие месяцы грунтовая вода из холодной скважины с температурой 8 °С перекачивается через теплообменник в систему жидкостного кондиционирования воздуха здания. При этом вода нагревается до 16 °С и возвращается в тёплую скважину. Никакого дополнительного активного охлаждения не требуется, так как система имеет довольно высокий КПД – 41 %.

Естественное охлаждение покрывает до 60 % общей потребности башен Crowne Plaza в кондиционировании. Во время пиковых нагрузок одновременно включаются два теплообменника. Отводимая от них энергия также сохраняется в скважине с тёплой грунтовой водой.

<sup>1</sup> Градирня – устройство для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха.



▲ Рис. 1. Отель Crowne Plaza

#### РЕЖИМ ОТОПЛЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

С наступлением холодного времени года теплообменник начинает работать как тепловой насос. Энергию он берёт от воды из тёплой скважины. Отводимая в процессе отопления жидкость возвращается в холодную скважину с температурой 8 °С. Для поддержания высокого КПД теплового насоса температура в подающем трубопроводе должна быть 60 °С, а в обратном – 30 °С.

Избежать перебоев во время пиковых нагрузок или при замерзании тёплой скважины позволяет резервный источник нагрева – система централизованного теплоснабжения.

В течение полного цикла охлаждения или отопления система АТЭС поддерживает равновесие. При наличии избыточного тепла в тёплой скважине в конце отопительного сезона оно удаляется при помощи градирни.

**Справка**

Краткое описание системы аккумулирования тепловой энергии в водоносных пластах:

- Холодильная мощность только с грунтовой водой: 2,1 мВт при 12/18 °С, КПД = 41 %.
- Холодильная мощность с грунтовой водой и теплообменниками: 4,1 мВт при 12/18 °С, КПД=14 %. Тепловая мощность: 2,4 мВт при 60/30 °С, КПД=4 %.
- Теплообменники: аммиачные (NH<sub>3</sub>) винтовые компрессоры с регулируемой частотой вращения с пластинчатым испарителем и конденсатором с маслоочистителем и охладителем.

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ**

Добиться максимального энергосбережения системами ATES и VAV позволяют сразу несколько технических решений. Во-первых, в качестве хладагента используется аммиак. Во-вторых, теплообменники снабжены винтовыми компрессорами с регулируемой частотой вращения, что позволяет адаптировать мощность устройства к фактической нагрузке. И третья, самая эффективная мера – в системах кондиционирования, отопления и вентиляции установлены насосы с самыми современными моторами и преобразователями частоты.

Поставщиком энергоэффективного оборудования стал датский концерн GRUNDFOS, ведущий мировой производитель насосов. «Наша компания стремится внести свой вклад в сокращение неблагоприятного воздействия на окружающую среду за счёт снижения выбросов CO<sub>2</sub>. Мы нацелены на создание экологически чистых технологий и решений, которые позволяют повысить эффективность, снизить потребление электроэнергии, а также увеличить объём повторного использования ресурсов. Конечно же, учитывая все указанные особенности, концерн просто не мог

**Справка**

Оборудование GRUNDFOS, установленное в системе ATES:

- Система жидкостного отопления здания – 3 консольных насоса серии NB.
- Система жидкостного охлаждения здания – 3 консольных насоса NB.
- Контуры конденсаторов теплообменников – 2 консольных насоса NBE.
- Контуры испарителей теплообменников – 2 консольных насоса NBE.
- Контуры главной и вспомогательной градирни – 2 “инлайн” насоса TPE.

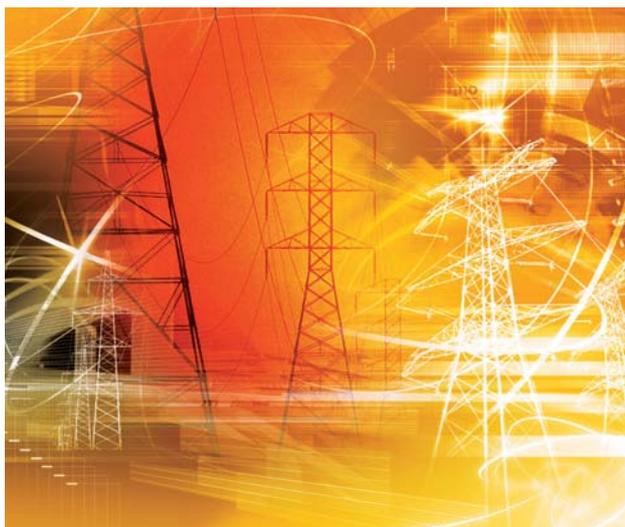
остаться в стороне от такого масштабного проекта, как Crowne Plaza Copenhagen Towers, – говорит **Йенс Норгаард**, управляющий отдела услуг для коммерческих зданий компании GRUNDFOS. – Наши инженеры подобрали наиболее экономичное и экологичное решение – насосы серий NB, NBE и TPE с двигателями класса энергоэффективности IE3. Наличие частотного регулирования (встроенного или внешнего) позволяет обеспечить максимальный КПД оборудования в любой точке рабочей характеристики, что существенно экономит электроэнергию».

**А ЧТО ЕЩЁ?**

Для максимального снижения выбросов CO<sub>2</sub> и обеспечения рационального использования ресурсов в отеле Crowne Plaza выполняются ещё ряд экологических программ:

- В фитнес-центре гостиницы установлены производящие электричество велосипеды. Каждому гостю, который выработал более 10 Вт·ч электроэнергии, предоставляется бесплатный ужин и прочие поощрительные бонусы от отеля. Для сравнения: если на подобном тренажере крутить педали со скорости 30 км/ч в течение 60 минут, то будет произведено 100 Вт·ч энергии.
- Упаковки для мыла и шампуней, а также зубные щётки делаются из специально переработанного кукурузного и картофельного крахмала. Революционный органический материал выглядит как пластмасса, но в отличие от неё пригоден для повторного использования и является биоразлагаемым.
- Администрация отеля отказалась от информационных листовок – всё, что необходимо знать клиентам отеля, отображается на интерактивных телеэкранах;
- На кухнях установлены индукционные плиты, которые мгновенно нагреваются только в той “точке”, где это требуется (например, под дном чайника).
- Пищевые отходы измельчаются и отправляются в подвальный резервуар, а после перевозятся на завод по производству биогаза. Получаемый в процессе переработки остаток используется для удобрения сельскохозяйственных угодий.

ООО “ГРУНДФОС”.  
<http://ru.grundfos.com>



Оборудование  
для электроэнергетики

**19–22 октября**  
**2015**  
**8–11 июня**

Электрооборудование  
Промышленная светотехника  
Автоматизация зданий  
и сооружений

[www.elektro-expo.ru](http://www.elektro-expo.ru)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ



**RUGRIDS  
ELECTRO**

[www.rugrids-electro.ru](http://www.rugrids-electro.ru)

#RugridsElectro

Международная выставка  
**ЭЛЕКТРО**



ufi  
Approved  
Event



**19–22 мая 2015**

ufi  
Approved  
Event



XXII международная  
специализированная выставка

# **ЭНЕРГЕТИКА** **И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

**Санкт-Петербург**  
**КВЦ «ЭкспоФорум», Павильон № 1**

## **ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ**

### ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Генерация (производство / выработка) электроэнергии  
Распределение, транспортировка и потребление электроэнергии  
Энергетическое машиностроение  
Электротехническое оборудование

### ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

Источники теплоснабжения  
Распределение и транспортировка  
Потребление

### Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Системы и средства измерения и контроля

Программное обеспечение

Энергоэффективные и энергосберегающие технологии и оборудование

Безопасность энергообъектов

Исследования и разработки

## **ОРГАНИЗАТОРЫ**

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ



**РЕСТЭК® EXPOFORUM**

Тел./факс: (812) 303-8868  
E-mail: [energo@restec.ru](mailto:energo@restec.ru)  
[www.energetika-restec.ru](http://www.energetika-restec.ru)



**В НОВОМ  
КОНГРЕССНО-  
ВЫСТАВОЧНОМ  
ЦЕНТРЕ  
ЭКСПОФОРУМ**

**ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1**

**[www.energetika-restec.ru](http://www.energetika-restec.ru)**

## УЛУЧШАЕМАЯ ПОДСТРОЙКА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПЕРАТОРОВ. Часть 3 Повышение эффективности операторов

**Джим МОНТЕГЮ (Jim MONTAGUE)  
(CONTROL magazine)**

В статье представлены результаты исследований, связанных с организацией рабочего места операторов для увеличения производительности их труда.

Все сети трубопроводов компании Gail объединены с помощью системы управления газопроводом (GMS) так, что оперативные данные могут использоваться непосредственно для распределения газа и выставления счетов. Служба Email и СМС поддерживает уведомления о сигнализируемых критических состояниях, что позволяет авторизованным пользователям иметь доступ к новой системе SCADA с любой точки подключения к интернету. *“Это самая большая система SCADA, введенная в эксплуатацию компанией Gail, – говорит S.K. Agrawal, заместитель генерального управляющего. – Работа на нашей новой системе SCADA включила объединение около 400 периферийных устройств восьми различных типов. Помимо улучшения эксплуатации и технического обслуживания, централизованная SCADA существенно сократила наши капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Все новые трубопроводы, вводимые в течение следующих 10 лет, будут объединены посредством этой системы SCADA”.*

### ПРЯМО ПЕРЕД ГЛАЗАМИ

Поскольку более 90 % информации об окружающей среде мы получаем через зрение, важнейшими устройствами для повышения эффективности операторов до сих пор являются дисплеи HMI и экраны. К счастью, черный фон, суматошные и чересчур яркие экраны уступают дорогу более простым, менее отвлекающим изображениям с приоритетными цветами и концентрацией внимания на наиболее важных данных и сигналах. Эти улучшения появились в значительной степени благодаря работе Abnormal Situation Management Consortium, Center for Operator Performance и PAS Inc.

Многие поставщики следуют этим рекомендациям для ситуационной информативности, демонстрируют размещение информации на экранах с высокой разрешающей способностью и даже предлагают узлы HMI, которые по размерам достаточны для совместной работы нескольких операторов, когда это необходимо.

### ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ

Stuart Andrew, менеджер по выпуску интерфейсов Experion Process Knowledge System (PKS) для Honeywell Process Solutions, сообщает, что его фирма около года наблюдала и работала с операторами в рамках инициативы “Оператор будущего”, чтобы найти наиболее эффективные и эргономичные условия для восприятия самими операторами, и в результате реконструировала свои пульта. Последняя модель пульта Experion Orion введена в эксплуатацию в середине 2014 г. (рис. 1). *“Ключевым изменением в нашем пульте является то, что там, где мы раньше использовали различные маленькие экраны, пульт Experion Orion будет теперь иметь одну большую 50-дюймовую сплошную рабочую поверхность, – говорит Andrew. – Это позволяет операторам располагать, изображать и комбинировать информацию перед собой наиболее эффективным способом в любой ситуации. Операторам больше не надо будет крутиться между разными экранами при сопоставлении данных обзоров, сигнализации и т.п. Некоторые операторы сообщили, что использование Windows и мыши не было таким оперативным, как их прежние сенсорные экраны и сенсорные панели, так что новый Orion должен также обладать сенсорными возможностями”.*



Рис. 1. После года исследования работы операторов в диспетчерских, пульт Exregion Oligo компании Honeywell и место для совместной работы объединены в более эргономичную композицию, с более крупной и гибкой экранной поверхностью, с навигацией для панорамирования (выбора изображаемого участка, прокрутки текстов) и масштабирования, с подсвечиванием предупреждений об окружающей обстановке. Honeywell Process Solutions

“Подобным образом компания ABB запустила свой блок 800xA Collaboration Table, который позволяет нескольким пользователям сразу испытывать приложение и ключевые показатели эффективности (KPI). Для иллюстрации этих KPI в нем применяются некоторые 3D-изображения, используемые в игровых технологиях. Это может быть особенно полезно при передаче смен диспетчеров,” — добавляет Tanner. Кроме формата, разрешающей способности и всеобъемлющих показателей, операторы хотят также, чтобы у них были те же возможности манипулирования, которыми они обладают на своих смартфонах и планшетных компьютерах. “Пользователи хотят иметь такие же функции для дисплейных экранов, которые они имеют на смартфонах (мультикас, надавливание-масштабирование и вращение вокруг оси), — говорит Jeff Payne, менеджер по выпуску элементов управления для автоматизации из AutomationDirect. — Это является одной из причин, по которым мы разработали и выпустили около шести месяцев назад программное обеспечение Point of View

HMI/SCADA. Оно имеет драйверы для многих семейств PLC, использует многие функции для “тонких” клиентов или веб-браузеров и позволяет масштабировать на планшетные ПК или смартфоны”.

Конечно, такая мобильность означает, что на периферию выходят больше интерфейсов, однако некоторые операторы даже пытаются брать себе в компанию более “опытные глаза”. Чтобы помочь такому побуждению, компания XOEye Technologies выпустила очки с 5-мегапиксельной фотокамерой, сигнализацию на светодиодах и аудиокolonку (динамик). Они позволяют оператору показать своим коллегам в диспетчерской, находящимся сзади, то, что он видит на периферии.

### РАЦИОНАЛИЗИРОВАТЬ, РЕГИСТРИРОВАТЬ, ВОССТАНАВЛИВАТЬ

Одним из наиболее важных способов улучшения производительности операторов при управлении процессами является рационализация потоков избыточной сигнализации, производимой многими приложениями, но решение, какие сигналы являются значимыми и требуют действия, а какие неважны, и их безопасно проигнорировать, это решение обычно является сложным процессом, долгим и требующим интенсивного труда. Такие проекты являются результативными, но они обычно требуют специализированных групп инженеров, так что многие малые организации не могут себе этого позволить. “Одной из новых функций InTouch является Агрегатор сигналов, который позволяет пользователям поместить информацию о сигнализации в области метаданных. Затем он производит обработку сигналов, показывает, где они возникают и на каких устройствах, сокращает их до четырех уровней критичности и показывает красным цветом только важную сигнализацию, — говорит Krawjewski из компании Invensys. — Это значит, что каждый, независимо от уровня своих навыков, может использовать этот инструмент”.

Продолжение в следующем номере журнала.

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



# 20-23 МАЯ



## НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

# ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ

XXIII международная выставка



## УФА-2015

 **БВК** БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

(347) 253 11 01, 253 24 03  
e-mail: gasoil@bvkepo.ru

[www.gntexpo.ru](http://www.gntexpo.ru)

Место проведения:

**ВДНХ ЭКСПО**

ул. Менделеева, 158



# ТРАВЭК

Международная Ассоциация производителей  
высоковольтного электротехнического оборудования

Приглашаем принять участие в  
XXI Международной научно-технической и практической конференции  
**«Силовые и распределительные трансформаторы.  
Реакторы. Системы диагностики»**

23-24 июня 2015 г.

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

## Тематическая направленность конференции:

- I. **Перспективы развития 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, преобразовательных трансформаторов и реакторов (масляные, с силиконовой жидкостью, 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 жизненного цикла трансформаторного и реакторного оборудования.
  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.
- III. **Системы диагностики и мониторинга трансформаторного оборудования.**
  1. Развитие методологии систем диагностики.
  2. Исследования внешних перенапряжений на трансформаторное и реакторное оборудование. Методы, средства и результаты испытаний оборудования в эксплуатации.
  3. Создание «интеллектуальных» трансформаторов и реакторов.
- IV. **Комплекующие трансформаторно-реакторного оборудования. Вопросы производства.**
  1. Перспективы развития производства трансформаторного и реакторного оборудования.
  2. Технологии производства трансформаторно-реакторного оборудования. Технологическое оборудование.
  3. Новые комплекующие 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 и силиконовых жидкостей.
  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. Перспективы развития испытательных центров по высоковольтным испытаниям и испытаниям на электродинамическую стойкость трансформаторного оборудования.
- VI. **Опыт эксплуатации трансформаторно-реакторного оборудования.**
  1. Требования потребителей к трансформаторному и реакторному оборудованию.
  2. Опыт эксплуатации.
  3. Предложения по совершенствованию и модернизации оборудования.
  4. Вопросы аттестации трансформаторно-реакторного оборудования.

## Оргкомитет конференции

Адрес: 107023, г. Москва, Электrozаводская ул., 21

Тел./Факс: +7 (495) 777-82-85, 777-82-00 (доб. 27-93, 26-61)

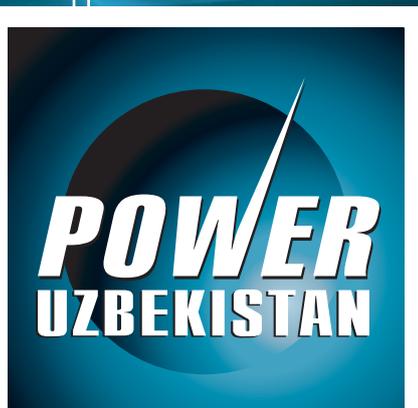
E-mail: [travek@elektrozavod.ru](mailto:travek@elektrozavod.ru) [www.travek.elektrozavod.ru](http://www.travek.elektrozavod.ru)

www.power.ite-uzbekistan.uz



**11-13**  
**МАЯ 2015**

Узэкспоцентр,  
Ташкент, Узбекистан



# 10-я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭНЕРГЕТИКА

энергосбережение, альтернативные источники энергии, силовая электроника



**ITE Uzbekistan**

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



## В РОСТОВСКОМ ДВОРЦЕ СПОРТА ПРОШЛА ОЧЕРЕДНАЯ 18-Я ЕЖЕГОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРО-2015. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА



В Ростове-на-Дону закончилась 18-я ежегодная специализированная выставка “ЭЛЕКТРО-2015. Электротехника и Энергетика”. Проведение электротехнической выставки уже давно стало традиционным. Каждый год здесь, в южной столице собираются специалисты по электротехнической промышленности и энергетике со всей России и стран ближнего зарубежья.

В последнее время в связи со сложной экономической ситуацией роль выставок для компаний и предприятий усиливается. Участие в профессиональных мероприятиях предоставляет большие возможности для продвижения своей продукции, демонстрации своей надежности и устойчивого положения на рынке. Выставка дает возможность наладить тесное сотрудничество представителей энергетических компаний с поставщиками оборудования, выявления новых возможностей для сбыта своей продукции и установления деловых контактов.

В церемонии открытия выставки приняли участие: **Тимченко Вячеслав Викторович** – заместитель министра промышленности и энергетики Правительства РО – начальник управления энергетики и нефтегазового комплекса, **Скиба Геннадий Иванович** – Советник президента торгово-промышленной палаты Ростовской области.

В ходе выставки были проведены семинары:

- 1) “Оборудование ЗАО “ЧЭАЗ”. Выступление заместителя главного конструктора Присяжнюк А.А., организатор: ЗАО “Чебоксарский электроаппаратный завод”.

“ЧЭАЗ” – электротехнический холдинг, готовый решать комплексные задачи по строительству и реконструкции систем распределения электроэнергии от проектирования до сдачи объекта “под ключ”.

- 2) “Инновационное освещение GALAD”, организатор: ООО “БЛ ТРЕЙД”.

Автоматизированная система управления освещением (АСУНО) “Гелиос” – программно-аппаратный комплекс, позволяющий контролировать состояние сетей освещения, орга-

низовать учёт электроэнергии, осуществлять диагностику оборудования.

В 2015 году свою продукцию и услуги на выставке представили компании Ростова-на-Дону и Ростовской области, Краснодарского края, Москвы, Санкт-Петербурга, Мордовии, Чувашии, Урала, Кавказа и других регионов, а также участники из Беларуси, Казахстана, Чехии.

Чешская фирма “ТВД РУ” представила свою продукцию на выставке. Это крупнейший производитель электротехнических настенных, телекоммуникационных, сейсмостойких и напольных шкафов строит свой бизнес в России и открывает в Ростове-на-Дону свой филиал.

Производственная группа “Трансформер” российская компания, выпускающая электрооборудование нового поколения. Предприятия группы проектируют, изготавливают и поставляют силовые трансформаторы, трансформаторные и распределительные подстанции, низковольтное и высоковольтное оборудование, бетонные инженерные блоки, металлоизделия.

ООО “Томский кабельный завод”, ЗАО “Кабельный завод “Кавказкабель” – современные предприятия кабельной отрасли производят и поставляют кабельную продукцию для потребителей в России и за рубежом.

ТОО “Усть-Каменогорский Конденсаторный Завод” – известнейший ведущий производитель конденсаторного оборудования в Казахстане, представил свои достижения на экспозиции в Ростове-на-Дону.

В выставке приняла участие Компания Uniel – крупнейший производитель светотехнической и электротехнической продукции, среди которых источники света, светильники, электроустановочное оборудование, а также

модули для управления освещением и автоматикой для реализации проектов по автоматизации квартир, домов, магазинов, ресторанов и промышленных объектов (освещение, температура, влажность и другие). Осветительное оборудование, энергосберегающее, лампы, светильники также представили компании TDM ELECTRIC, ЭТК “Электрик”.

Торгово-техническое предприятие “Вебион”, специализирующееся на поставке широкого спектра измерительных приборов от простых до высокоточных, приняло участие в выставке.

Компания “Мека Про” (“Мека”), являющаяся ведущим скандинавским производителем металлических конструкций для электро-монтажа, представило свою продукцию.

Впервые на экспозиции фирмой “Энергия природы” будут представлены Солнечные батареи, ветрогенераторы, ветро-солнечные электростанции.

ООО СК “БЕТТА” – активно развивающееся предприятие центрального региона России, производитель систем электроснабжения, трансформаторных подстанций, высоковольтного и низковольтного электро-технического оборудования приняло участие в выставке.

С полным списком участников выставки можно ознакомиться на сайте: [www.expo-don.ru](http://www.expo-don.ru)

Мы надеемся, что выставка внесет достойный вклад в развитие энергетического комплекса страны и ЮФО, станет гарантом новых деловых контактов и достижения намеченных целей.

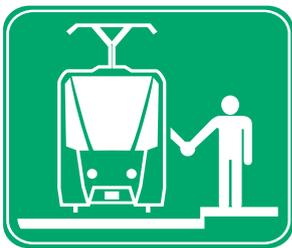
**Организатор:**

**ООО “Экспо-Дон”, Ростов-на-Дону.**

*Пр-т Сиверса, 1 (Донавтовокзал), оф. 508.*

*E-mail: Expo-Don@aanet.ru.*

*http://www.expo-don.ru*



# ЭЛЕКТРОТРАНС 2015

## 5-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ПРОДУКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, УСЛУГИ ДЛЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА И МЕТРОПОЛИТЕНОВ

**ОРГАНИЗАТОРЫ И ПОДДЕРЖКА:**

Министерство транспорта РФ

Министерство промышленности и торговли РФ

Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы

Дирекция железнодорожных вокзалов ОАО “РЖД”

МГУПС МИИТ

Международная ассоциация предприятий городского электротранспорта МАП ГЭТ

Общероссийское отраслевое объединение работодателей ГЭТ

Международная Ассоциация “МЕТРО”

Международная транспортная премия “Золотая Колесница”

Ассоциация “Транспортная безопасность”

Фонд “Городские проекты”

Общественное движение “Город и транспорт”

Московская торгово-промышленная палата

ГУП “Петербургский метрополитен”

ГУП “МосгортрансНИИпроект”

[www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)

**13-15 МАЯ / МОСКВА / КВЦ Сокольники**

**ADVANTECH***Enabling an Intelligent Planet*

**ИНТЕГРИРУЕМЫЙ ВСТРАИВАЕМЫЙ КОМПЬЮТЕР ДЛЯ  
ТРАНСПОРТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ TREK-674 И ПОЛНОСТЬЮ  
ЗАЩИЩЕННЫЙ ПЛАНШЕТНЫЙ КОМПЬЮТЕР PWS-870 УДОСТОЕНЫ  
ПРЕМИИ «Taiwan Excellence 2015 Award»**



Компания Advantech сообщает о присуждении наград “Taiwan Excellence 2015 Award” интегрируемому встраиваемому компьютеру для транспортных приложений TREK-674 и полностью защищенному планшетному компьютеру PWS-870. Премия “Taiwan Excellence 2015 Award” была учреждена в 1992 году с целью выделить наиболее значимые революционные и высокотехнологичные продукты Тайваня. Среди заявленных 1,155 продуктов, рассматриваемых в этом году, оборудование компании Advantech было отмечено наградами за выдающиеся инновационные технологии и высококачественное техническое воплощение.

Компактный двухъядерный панельный компьютер TREK-674 разработан для систем высококачественного видеонаблюдения, управления автопарком и контроля транспортных систем. Оснащенный двухъядерным процессором Intel® Atom™ E3827 (1,75 ГГц) с 4Гб DDR3-L памяти, TREK-674 имеет 8 аналоговых входов для камер видеонаблюдения и оснащен радиочастотными технологиями, включая GNSS, Bluetooth, Wi-Fi, WWAN, которые обеспечивают связь в режиме реального времени, а также позволяют отслеживать и позиционировать транспортные средства. Встраиваемый компьютер TREK-674 поддерживает несколько транспортных протоколов (J1939 и OBD-II/ISO 15765), используемых для диагностики транспорта и поведения водителя.

TREK-674 оснащен программным обеспечением MRM SDK (средства разработки для управления мобильными ресурсами), разработанным компанией Advantech. Программное обеспечение MRM SDK представляет собой уровень API и служит связующим звеном между разработанной программой и операционной системой, предоставляя программный доступ для всех интерфейсов и внешних модулей.

С помощью данного пакета пользователи могут создавать эффективные программы управления, улучшать работу оборудования и периферийных устройств, осуществлять поддержку уже подключенного оборудования. MRM SDK также позволяет координаторам транспорта шифровать, просматривать и передавать видео потоки на конечный сервер для мониторинга и последующего анализа работы системы.

Благодаря поддержке широкого диапазона температур (-30 ~ 70 °C), TREK-674 представляет собой надежное решение для транспорта правоохранительных органов, аварийных служб и общественного транспорта, включая электрические eBus и скоростные автобусы BRT.

Полностью защищенный планшетный компьютер PWS-870 оснащен процессором Intel® Core™ i3/i5/i7, имеет встроенный графический процессор и поддерживает технологию Turbo Boost.

10,1-дюймовый емкостной экран высокого разрешения с поддержкой высокой яркости (800 Кд/м²) обеспечивает хорошую читаемость даже при ярком солнце. Цифровое перо, имеющееся в комплекте, делает управление более удобным для пользователя.

Кроме стандартных портов ввода/вывода, таких как USB порт, аудио вход и порт HDMI, PWS-870 оснащен фронтальной и задней камерами, сканером 1D/2D штрих-кодов и RFID считывателем, обеспечивающим сбор полевых данных.

В дополнение планшет оснащен док-станциями для установки на стол или транспортное средство, а также имеет универсальный чехол, который удобно держать в руках, использовать в качестве подставки, переносить как сумку, и крепить ремешком на руке, что позволяет работать с планшетным компью-

тером “на ходу”. Модули расширения MSR и UHF RFID также могут быть настроены на поддержку USB, LAN и HDMI в соответствии с требованиями пользователей. Батарея с возможностью “горячей замены” имеет большую емкость и позволяет работать с планшетом до 11 часов в непрерывном режиме.

Встроенные WiFi, Bluetooth, WWAN и GNSS модули поддерживают возможность обмена данных в режиме реального времени и отслеживают транспортное средство с точностью до 2,5 метров, позволяя синхронизи-

ровать критические события и осуществлять диспетчеризацию как непосредственными пользователями, так и операторским центром.

*Для получения дополнительной информации о награжденных премией TREK-674 и PWS-870 или других продуктах и услугах компании Advantech, пожалуйста, свяжитесь с российским представительством или посетите корпоративный веб-сайт <http://www.advantech.ru>*



## SCADA-ПАКЕТ PcVue В СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ФИТНЕС-КЛУБА

### 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Специалисты компании ЮНИМАТИК участвовали в 2013-2014 гг. в проектировании и внедрении системы диспетчерского контроля и управления инженерным оборудованием подмосковного фитнес-клуба. Указанный объект представляет собой заведение сферы услуг с высочайшими требованиями к комфорту посетителей, в силу чего обслуживающий персонал вынужден уделять крайне большое внимание качеству работы инженерного оборудования. Контроль текущих параметров микроклимата и бесперебойной работы инженерного оборудования – приоритетная цель создания системы диспетчерского управления на данном объекте.

### 2. СОСТАВ СИСТЕМЫ

На первом этапе внедрения SCADA было интегрировано следующее оборудование:

- общеобменные приточно-вытяжные вентиляционные установки;
- установка вентиляции и осушения бассейна;
- система кондиционирования;
- котельное оборудование;
- система управления освещением.

Указанные системы смонтированы различными подрядчиками, способны работать в автономном режиме с выводом контрольной информации в систему диспетчеризации.

### 3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

На объекте предусмотрены семь вентиляционных установок общеобменной вентиляции,

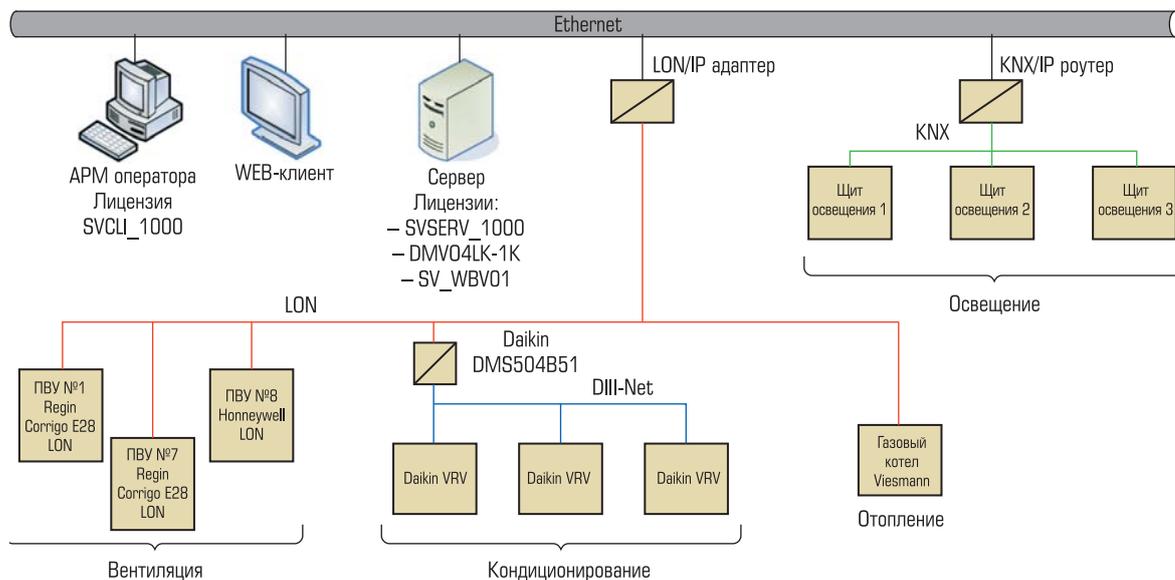
в том числе установки с охлаждением подаваемого воздуха и рекуператорами. Управляющие контроллеры вентиляционных установок – REGIN Corrigo E28D с интерфейсом LON для связи с системами BMS.

В помещении бассейна фитнес-клуба смонтирована приточно-вытяжная установка с осушением и пластинчатым рекуператором производства компании Dantherm. Управляющий контроллер – Honeywell EXEL 50 с модулем ввода-вывода Honeywell XFC3A. Связь между управляющим контроллером, модулем ввода-вывода и системой BMS осуществляется по протоколу LonTalk.

В клиентских и служебных помещениях фитнес-клуба смонтирована мультизональная система кондиционирования типа VRV производства компании Daikin. В составе системы – 4 наружных блока и 47 внутренних блоков различного типа, объединенных фирменной шиной DIII-Net. Для присоединения к системе диспетчеризации использован шлюз Daikin DIII-Net/LON.

Для отопления и горячего водоснабжения помещений объекта используется трехконтурный водо-водяной котел фирмы Viessmann с управляющим блоком Vitotronic 200-H. При оснащении блока коммуникационным модулем LON, появляется возможность контролировать режимы работы контуров и изменять уставки из системы диспетчерского управления по протоколу LonTalk.

Освещение в клиентских зонах фитнес-клуба реализовано на оборудовании стандарта KNX. Приборы управления смонтированы в трех этажных щитах автоматики, объединенных между собой магистральной линией KNX.



▲ Структурная схема диспетчеризации инженерного оборудования фитнес-клуба

Для интеграции оборудования управления освещением в SCADA использован KNX/IP роутер.

#### 4. ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЯ

Для создания системы диспетчеризации выбрана SCADA PcVue в клиент-серверной архитектуре. Сервер связи с оборудованием размещен в аппаратной комнате фитнес-клуба, вместе с другим IT-инфраструктурным оборудованием. Рабочая станция дежурных инженеров размещена в отдельном помещении для удобства персонала. Для взаимодействия сервера с полевыми шинами используются шлюзы IP/LON и IP/KNX, последний – совместно с OPC сервером DoMoov.

В общей сложности, в системе диспетчерского управления реализован обмен информацией с оборудованием по 1000 переменным. Наибольшую долю этого количества занимают переменные обмена с системой кондиционирования как самой разветвленной системой на объекте.

В пользовательском интерфейсе разработаны разделы для управления и наблюдения состояния по всем обслуживаемым инженерным системам как в целом (обзорный вид), так и по отдельным зонам (подробный вид). Также на главную страницу выведена обзорная информация по всем инженерным системам, позволяющая персоналу быстро оценить исправность оборудования и проверить текущие режимы работы.

#### 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТА

Реализация первого этапа проекта системы диспетчерского управления, в первую очередь, улучшила возможности обслуживающего персонала объекта по контролю исправности оборудования и позволила оперативно контролировать и изменять текущие режимы работы, что крайне важно для объектов с высоким уровнем требований к комфорту посетителей.

Система диспетчеризации, являясь центральным компонентом организационной структуры контроля работы инженерного оборудования, позволяет персоналу непрерывно наблюдать за режимами и параметрами работы оборудования, оперативно получать информацию о сбоях в работе или необходимости проведения профилактических работ, хранит историю параметров, ошибок и действий персонала. В итоге, внедрение системы диспетчерского управления на данном объекте позволяет администрации фитнес-клуба полностью контролировать работу инженерного оборудования и обеспечить клиентов необходимым высоким уровнем комфорта.

Система диспетчерского управления на базе SCADA PcVue показала свою гибкость в части удобства предоставления информации персоналу, высокую надежность, соответствие требованиям по организации деятельности обслуживающего персонала в отношении контроля действий и реакций сотрудников на события в системе.

## 6. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА

Дальнейшие этапы внедрения описанного проекта предусматривают создание дополнительных рабочих мест операторов, основанных на возможностях SCADA PcVue по предоставлению данных через web-протоколы. Также запланировано расширение состава интегрированного в систему инженерного оборудования, в том числе, интеграция оборудования водоподготовки и системы учета электроэнергии.

<http://www.uni-matic.ru> E-mail: [mail@uni-matic.ru](mailto:mail@uni-matic.ru)

**Компания ARC Informatique** (Франция, [www.arcinfo.com](http://www.arcinfo.com)) является одним из ведущих европейских поставщиков решений класса HMI/SCADA/MES. На сайте локального дистрибьютора в России – компании “ФИОРД” ([www.fiord.com](http://www.fiord.com)) можно скачать демонстрационную версию PcVue, документацию на русском языке и ознакомиться с примерами внедрения PcVue за рубежом и в России.

## НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СЕТЕВЫХ ФИЛЬТРОВ APC by Schneider Electric: СОВРЕМЕННЫЙ ДИЗАЙН И ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ ЗАЩИТЫ



Компания Schneider Electric сообщает о выпуске семейства сетевых фильтров APC Surge Arrest PM нового поколения. Модельный ряд APC Surge Arrest PM представлен устройствами с 5, 6 и 8 розетками. В зависимости от модели сетевые фильтры представлены в различных версиях, обеспечивающих разные уровни защиты – от базового до высокого. Новинки будут выпускаться в новом современном дизайне, отличаться повышенной надежностью и широким набором опций, таких, как USB-розетки для зарядки мобильных устройств, а также специальные разъемы для защиты оборудования, подключенного к сети кабельного телевидения и телефонной линии.

Как показало проведенное в 2014 году совместное исследование Фонда “Общественное мнение” (ФОМ) и компании Schneider Electric, проблемы, связанные с нестабильным электроснабжением до сих пор актуальны для 39 % россиян, причем 32 % населения регулярно пользуется разнообразными средствами защиты.

Серия APC SurgeArrest PM приходит на смену сетевым фильтрам семейства APC SurgeArrest, которые выпускались с 2005 года и в течение девяти лет отлично зарекомендовали себя на рынке. В обновленных корпусах APC SurgeArrest PM панель с розетками наклонена в сторону пользователя, благодаря чему процесс отключения и подключения становится более простым и удобным. Пятирозеточные сетевые фильтры SurgeArrest PM предназначены для защиты электронного оборудования начального уровня и способны поглотить всплески энергии до 918 Джоулей. Продвинутое устройство на 6 розеток рассчитано на всплески до 1836 Джоулей, а флагманские восьмирозеточные модели, разработанные для защиты профессиональной электроники, смо-

гут выдержать скачки до 2754 Джоулей. Фильтры на 5-8 розеток поставляются с кабелем длиной от 1,8 до 3 метров.

APC PM5U-RS и APC PM6U-RS оснащаются двумя USB-портами для зарядки планшетов и смартфонов с суммарной силой тока 2,4 А. В PM5V-RS, PMH63VT-RS и PMF8VT-RS предусмотрен разъем для защиты подключения телевизионной антенны к видео оборудованию, а в PMH63VT-RS и PMF8VT-RS – для защиты телефонной линии. Розетки всех



устройств серии APC SurgeArrest PM комплектуются защитными шторками, предохраняющими от случайного контакта с электричеством.

“Легендарные сетевые фильтры APC by Schneider Electric нового поколения выполнены в стильном и компактном дизайне, характерном для современной электроники. Новые модели APC SurgeArrest станут не только гарантом защиты подключенной электроники от повреждений, но и частью интерьера современных жилых помещений или офисных

пространств”, — говорит Петр Петров, региональный менеджер APC by Schneider Electric по однофазной продукции.

Гарантия на сетевые фильтры APC SurgeArrest PM составляет 5 лет. Новинки с 5, 6 и 8 розетками уже поступили в продажу за исключением РМН63VT-RS — начало продаж этой модели ожидается в апреле текущего года.

<http://www.schneider-electric.ru>

## РЕВОЛЮЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ОТ Saia PCD!



Компания Saia-Burgess Controls AG презентовала свое решение горячего резервирования контроллеров, которое взорвет рынок резервированных приложений!

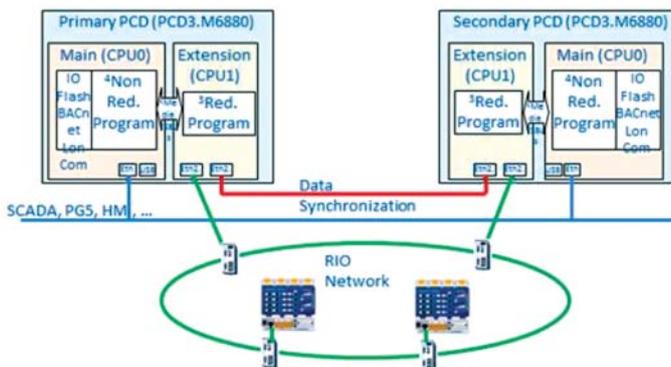
Новый двухпроцессорный контроллер PCD3.M56880 с подключенными Smart-RIO PCD3.T668 позволяют держать систему в режиме горячего резервирования с периодом синхронизации до 300 мс. Если выходит из строя рабочий контроллер, резервный подхватывает процесс со следующего программного цикла.

Контроллер PCD3.M6880 состоит из двух процессоров — CPU0 и CPU1. Резервируемый процессор CPU1 отвечает за работу программы с резервированием и за синхронизацию данных. Процессор CPU0 отвечает за коммуникации по открытым протоколам, обеспечивает связь между СКАДА системой и процессом, а также может исполнять нерезервируемую программу с собственными модулями ввода-вывода.

Контроллеры PCD3.T668 являются модифицированными для работы с двумя мастерами

устройствами Smart-RIO. Они обеспечивают ввод-вывод полевой информации с датчиков/приводов с помощью всего многообразия модулей Saia PCD, поддерживают полевые коммуникации, такие, как Modbus и DALI, имеет на борту собственный Сервер Автоматизации (для подключения HMI).

Этой разработкой компания Saia-Burgess Controls заняла нишу резервируемого решения для медленных процессов со временем цикла 100-1000 мс, то есть систем вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, водоочистки, управление энергоснабжением и т.п. Резервируемые приложения применяются там, где требуется гарантированная работа системы автоматизации без остановки на обслуживание: тоннели, ЦОДы, фармацевтические компании, госпитали. Раньше в этих областях применялись дорогостоящие решения промышленной автоматики, которые обеспечивали избыточное быстродействие, не имеющее существенного значения для качества резервирования. Решение от Saia-Burgess Controls AG на 40–50 % дешевле, проще в реализации, что снижает время на программирование и пуско-наладку. Кроме того, в нем есть еще одна “изюминка”: модули ввода-вывода позволяют самостоятельно выполнять обработку и сохранение данных в случае выхода из строя обоих контроллеров или сети связи.



На рисунке показана топология сети на контроллерах PCD3.M6880 и модулях RIO PCD3.T668

<http://www.saia-pcd.ru>

<https://www.facebook.com/saiaburgessrus>

<http://vk.com/saiaburgess>



КОРПОРАТИВНАЯ  
АКАДЕМИЯ  
РОСАТОМА

## СТАРТОВАЛ ПЕРВЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФОРУМ ДЛЯ ПОСТАВЩИКОВ

25 февраля 2015 года в Татарстане, при участии специалистов Корпоративной Академии Росатома, состоялся первый региональный форум для поставщиков, направленный на расширение делового сотрудничества регионов России с предприятиями атомной отрасли. Форум представляет собой уникальную дискуссионную площадку для информационно-делового взаимодействия и обмена мнениями между представителями государственных структур и деловых кругов. Основной целью форума является содействие в реализации социально-экономического потенциала регионов России, а также повышение прозрачности и открытости закупочных процедур в атомной отрасли.

В рамках Форума в Татарстане были рассмотрены вопросы развития малого и среднего бизнеса в республике, его участия в закупочных процедурах предприятий России, антимонопольной политике в закупочной деятельности, а также система организации закупок в атомной отрасли. Эксперты Корпоративной Академии Росатома рассказали о едином отраслевом стандарте закупок Госкорпорации «Росатом», преференциях и мерах поддержки малого и среднего предпринимательства.

Заместитель премьер-министра Республики Татарстан, Министр промышленности и торговли Республики Татарстан Рамиль Зарипов заявил:

«Татарстан традиционно занимает ведущие позиции в России по производству ряда ключевых промышленных товаров. К сожалению, основной проблемой организации взаимовыгодного сотрудничества является, с одной стороны, отсутствие доступа республиканских предприятий к информации о планируемых закупках госкорпораций. С другой – предприятия-претенденты нередко сами не принимают участие в проводимых тендерах либо подают заявки с нарушением установленных требований. Отрадно, что «Росатом» открыт для отечественных производителей. Надеюсь, сегодняшний семинар позволит решить вопросы взаимодействия, послужит импульсом для развития взаимовыгодного сотрудничества предприятий Республики Татарстан с организациями атомной отрасли».

<http://www.rosatom-academy.org>



## ОБОРУДОВАНИЕ ГК «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» УСПЕШНО ВНЕДРЕНО В ОАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ»

Группой компаний «Системы и Технологии» выполнен комплекс работ по энергосбережению и энергоэффективности в филиале ОАО «МРСК Центра и Приволжья» – «Мариэнерго».

В частности, в филиале «Мариэнерго» внедрено оборудование для автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электрической энергии устройства сбора и передачи данных «Интеллектуальный контроллер SM160». Благодаря технической поддержке ГК «Системы и Технологии» пусконаладочные работы настройки контроллеров SM160 для поддержки работы с многофункциональными счетчиками и различным энергетическим оборудованием в программном обеспечении «Пирамида 2000» проводились всегда в срок и на высоком уровне.

На сегодняшний день автоматизированная информационно-измерительная система розничного рынка электроэнергии филиала «Мариэнерго» включает в себя 4 населенных пункта с опросом 393 точек учета.

Опрос электроэнергии осуществляется по технологии PLC со счетчиков электроэнергии типа Маяк. Данная технология предназначена для создания сетей дистанционного сбора данных и управления счётчиками электроэнергии. Такая одна сеть сбора данных может включать в себя несколько сотен абонентских электросчетчиков. Собственное решение ГК «Системы и Технологии» работает посредством интеллектуального контроллера SM160 с передачей данных по каналу GSM/GPRS и обработкой данных на установленном программном обеспечении «Пирамида 2000».

ГК «Системы и Технологии» получили благодарственное письмо от филиала ОАО «МРСК Центра и Приволжья» – «Мариэнерго», в котором отмечено, что данное техническое решение обеспечило надежный канал сбора и передачи данных по технологии PLC для всех точек учета филиала «Мариэнерго».

*E-mail: [press@sicon.ru](mailto:press@sicon.ru) <http://www.sicon.ru>*

**Малогабаритные промышленные серверы KISS с новейшими многоядерными процессорами**


Международный холдинг Kontron и компания «РТСофт» представляют новый малогабаритный стоечный сервер KISS 1U Short KTQM87, адресованный требовательным задачам промышленной автоматизации и управления технологическими процессами. Благодаря уменьшенной глубине, изделие способствует более плотному размещению оборудования, при этом оно обеспечивает высокую производительность за счет применения процессоров Intel Core i3/i5/i7 четвертого поколения.

Новая система имеет 3 порта DisplayPort, 4 порта USB 3.0 и допускает гибкое конфигурирование и модернизацию в соответствии с требованиями заказчика. В двумерных и трехмерных приложениях интегрированное графическое ядро Intel HD Graphics с поддержкой функций DirectX 11.1, Open GL 4.0 и Open CL 1.2 демонстрирует производительность уровня дискретных видеокарт. Малощумный стоечный сервер KISS 1U Short KTQM87 отличается высоким качеством исполнения и предназначен для использования в промышленной автоматизации и автоматизации зданий.

Новое промышленное решение KISS 1U Short KTQM87 на четвертом поколении процессоров Intel Core i3/i5/i7 с тактовыми частотами до 3,8 ГГц в комбинации с чипсетом Intel

QM87 и памятью DDR3 до 32 Гбайт обеспечивает покрытие широкого диапазона требований по производительности. Сервер может работать под популярными операционными системами Windows 7, Windows Embedded Standard 7 (32- и 64-разрядная), Windows 8 и Linux.

**Подробнее об изделии KISS 1U Short KTQM87**

Слот PCI Express x16 позволяет создавать специализированные конфигурации с использованием плат расширения на основе открытых стандартов. Благодаря 8 портам USB 2.0 (6 сзади, 2 спереди) и 3 портам Gigabit Ethernet, сервер Kontron KISS 1U Short KTQM87 обладает богатыми возможностями подключения к периферийным устройствам и сетям. Упрощая обслуживание, технология Intel AMT 7.0 способствует повышению готовности системы и снижению затрат. Помимо внутреннего ударозащищенного отсека 2,5" имеются доступные с фронтальной стороны отсек 3,5" и привод DVD Slim. Поддержка 6-гигабитной версии технологии SATA обеспечивает высочайшую скорость взаимодействия с дисками, а возможность установки опциональной подсистемы Kontron KISS Stor Slim RAID 1 с двумя 2,5-дюймовыми дисками в конфигурации RAID 1 с функцией "горячей" замены позволяет повысить степень защиты данных.

Дополнительную информацию о сервере KISS 1U Short KTQM87 можно получить на сайтах Kontron и «РТСофт», а также в офисах компании «РТСофт», стратегического партнера холдинга Kontron в России и странах СНГ.

**«РТСофт» получил благодарность от Кольского РДУ**

«РТСофт» получил благодарственный отзыв от филиала ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Мурманской области» (Кольское РДУ) за разработку, внедрение и обслуживание системы автоматизации внутренних инженерных систем.

Компания «РТСофт» проводила работы для филиала ОАО «СО ЕЭС» Кольское

РДУ в рамках реализации инвестиционного проекта «Кольское РДУ: создание инфраструктуры и технологическое оснащение». В ходе проекта специалисты «РТСофт» разработали и внедрили систему автоматизации внутренних инженерных систем на базе программного обеспечения CitectSCADA. Система позволяет при помощи технических средств контролировать работу оборудования инженерных систем здания, обеспечи-

вать заданные эксплуатационные параметры и оперативно реагировать при возникновении нештатных ситуаций. С января 2014 года “РТСофт” обеспечивает обслуживание и сопровождение программных продуктов системы автоматизации внутренних инженерных систем Кольского РДУ.

Руководство регионального диспетчерского управления энергосистемы Мурманской области высоко оценило качество работы специалистов компании “РТСофт”. В отзыве отмечено, что за все время сотрудничества техническое обслуживание и сопровождение программных продуктов проводилось “на высоком профессиональном уровне и в строгом соответствии с графиком и условиями договора”.

Слова благодарности адресованы руководству и сотрудникам ЗАО “РТСофт” за продуктивную и качественную работу, чуткое отношение к требованиям заказчика, технически грамотное решение поставленных задач. В благодарственном отзыве выражается надежда на дальнейшее плодотворное сотрудничество между ЗАО “РТСофт” и филиалом ОАО “СО ЕЭС” Кольское РДУ.

ОАО “СО ЕЭС” – компания, осуществляющая оперативно-диспетчерское управление

энергетическими объектами в составе ЕЭС России, обеспечивающая функционирование рынков электроэнергии, параллельную работу ЕЭС России с энергосистемами зарубежных стран, координацию и мониторинг исполнения инвестиционных программ отрасли. Филиал Кольское РДУ осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления на территории Мурманской области. В декабре 2012 года завершилась реализация территориального инвестиционного проекта по созданию инфраструктуры и технологическому переоснащению диспетчерского центра Кольского РДУ. Согласно проекту, возведено новое здание диспетчерского центра, оснащенное современными средствами оперативно-диспетчерского управления, интегрированной системой безопасности, системой мониторинга функционирования инженерного оборудования и построенное с учетом специфики круглосуточной деятельности филиала.

*Подробную информацию о компании “РТСофт”, ее продуктах и услугах можно найти на официальном сайте <http://www.rtssoft.ru> или узнать по телефону +7 (495) 967-15-05.*



**МОСЭЛЕКТРО**

## **ПС 500 кВ «Исеть» С ОБОРУДОВАНИЕМ «Мосэлектрошита» – УНИКАЛЬНЫЙ ЭНЕРГООБЪЕКТ**

ГК “МОСЭЛЕКТРО” изготовила и поставила оборудование на новый объект ОАО “ФСК ЕЭС” – подстанцию 500 кВ “Исеть”, расположенную в Свердловской области. ПС была запущена в работу в середине декабря прошлого года. Запуск подстанции на класс напряжения 500 кВ стал важным событием как для уральского региона, так и для страны.

Её уникальность объясняется тем, что, во-первых, она была возведена в рекордно короткие сроки – всего за 5,5 месяцев, тогда как обычно их строительство ведется 1,5 года. Во-вторых, ПС “Исеть” стала примером того, что современное российское оборудование, используемое на объектах “ФСК ЕЭС”, не уступает иностранным аналогам.

В рамках сотрудничества ГК “МОСЭЛЕКТРО” своевременно поставила на объект ячейки КРУ 10 кВ серии К-129 “Оптим” с внутренним выкатным элементом производства завода “Мосэлектрошит”,

входящего в состав группы. Использование на объекте именно этой серии имеет такие преимущества как экономия времени в обслуживании, удобство и безопасность работы с ними, рациональное использование пространства и пр.

ПС “Исеть” предназначена для выдачи мощности нового энергоблока Белоярской АЭС мощностью 800 МВт. Её введение в строй ПС способствует повышению надежности электроснабжения Свердловской, а также Челябинской областей. Кроме того, подстанция ориентирована не только на текущее, но и на прогнозируемое потребление; с её появлением сети готовы к подключению новых мощных потребителей.

*<http://moselectro.ru/news/ps-500-kv-iset-s-oborudovaniem-moselektroshita-unikalnyy-energoobekt/>*

ВСЕ ЦВЕТ  
ЭЛЕКТРОНИКИ

Ufi  
Approved  
Event

E·X·P·O  
ELECTRONICA



18-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ  
И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Совместно с выставкой



24–26 марта 2015

Получите электронный билет:  
[www.expoelectronica.ru](http://www.expoelectronica.ru)

МОСКВА  
КРОКУС ЭКСПО

Организаторы:



primexpo



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

При содействии:



0+



12+

XV Международная специализированная выставка  
**Передовые Технологии Автоматизации**  
**ПТА-2015**



**6-8 октября**

Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 5

**Тематика:**

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

При поддержке:



Организатор:

**Экспотроника**

Москва:

Тел.: (495) 234-22-10

E-mail: info@pta-expo.ru

[www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)



## БУДУЩЕЕ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ В РОССИИ

ГК «Системы и технологии»



В рамках выставки «Электрические сети России» заместитель директора департамента управления проектами группы компаний «Системы и Технологии» **Сергей ЛЕДИН** дал интервью журналу «Цифровая подстанция».

Сергей рассказал о новых продуктах ГК «Системы и Технологии» и о возможном будущем цифровых подстанций в России.

**Вопрос:** Скажите, с чем вы приехали на выставку, что хотите продемонстрировать своим нынешним и будущим партнерам?

**Ответ:** ЛЭП 2014 – это статусное имиджевое событие. Мы представляем свои новые продукты, общаемся с текущими и новыми партнерами и заказчиками. Обсуждаем область новых проектов.

Что касается новинок, то мы с гордостью представляем на этой выставке один из наших ключевых инновационных продуктов в сегменте Smart Metering – программный комплекс верхнего уровня для центров сбора и обработки энергоданных «Пирамида 2.0». Аналогов этого продукта на российском рынке практически нет. Ключевыми особенностями Пирамиды 2.0 являются использование веб-сервисов и работа с «большими данными». Это если очень кратко: рынку энергоресурсов сейчас жизненно необходим продукт подобного класса. Дело в том, что количество точек сбора информации в рамках одного субъекта рынка может исчисляться миллионами. При этом объём информации с одной точки учёта довольно увесистый (помимо значений расхода энергоресурсов, это как правило параметры качества энергоносителей, события в точке учёта и многое другое). Всю эту информацию не только надо надёжно и во время собрать, но и обработать. И, разумеется, передать информацию дальше по цепочке потребителям информации – конечным пользователям либо информационным подсистемам корпоративной информационной системы (ГИС, управ-

ление ремонтами, бухгалтерия и так далее). В этом случае самым удобным механизмом межсистемного взаимодействия являются веб-сервисы. Предшественник новинки – «Пирамида 2000» существовала более 10 лет, пришло время сделать радикальное усовершенствование. Унаследованного кода практически нет – изменилось всё: архитектура, подходы, язык программирования. Единственное, что осталось – это многолетний опыт работы и ценнейшие алгоритмы реализации не только общерыночных требований, но и специфических требований заказчиков.

**Вопрос:** Почему на данный момент ваша компания не занимается стандартом МЭК 61850?

**Ответ:** Не то, чтобы совсем не занимаемся. Сейчас у нас нет активных разработок в этой части. Однако мы постоянно изучаем вопрос развития МЭК 61850, отслеживаем новинки программно-аппаратных комплексов как российского, так и зарубежного производства. Более того, в настоящее время мы участвуем в пилотном проекте цифровой подстанции на ПС «Магистральная» Казанских электрических сетей ОАО «Сетевая компания». Но в большей степени в настоящее время мы делаем акцент на тех направлениях, которые востребованы рынком и в которые готов инвестировать заказчик. В качестве примера можно привести учет энергоресурсов и телемеханизацию. Если быть откровенным, то нет существенных заказов на эти направления с использованием МЭК 61850. Для заказчи-

ка важно сократить потери энергоресурсов и обеспечить наблюдаемость и управляемость энергообъектов в масштабах региональных и федеральных энергосистем. И в этих задачах не нужны эксперименты и опробование новых “сырых” технологий – нужен конкретный результат, финансовая отдача. Учитывая, что сам стандарт МЭК 61850 и соответствующие продукты на основе этого стандарта всё ещё находятся в стадии опробований, испытаний, изменений и доработок, заказчик делает ставку на проверенные устоявшиеся технологии (тот же МЭК 60870-5-104).

**Вопрос:** *Вы стараетесь быть более гибкими, и когда спрос появится, вы займетесь вопросами стандарта?*

**Ответ:** Разумеется, при устойчивом векторе развития и практической адаптации МЭК 61850 в российской энергетике мы активно включимся в процесс практической реализации востребованных рынком продуктов. В настоящее время МЭК 61850 в большей степени ориентирован на применения в задачах релейной защиты и автоматики – это довольно узкий сегмент из всех возможных направлений автоматизации в энергетике. Но стандарт развивается. Те преимущества, которые лежат в основе применения единого стандарта информационного обмена, воплощением которого в данный момент является МЭК 61850, однозначно определяют широкое применение подобного стандарта в обозримом будущем. А учитывая последние тренды на импортозамещение – не факт, что этим стандартом останется именно МЭК 61850 в его текущем воплощении. Однозначно мы будем следить за этим вопросом.

**Вопрос:** *Какие трудности вы видите на пути создания полностью цифровой подстанции?*

**Ответ:** Сырость идеологии и не проработанность решений. На текущий момент проводятся только пилотные проекты. Крупные коммерческие проекты цифровых подстанций, носящие практический и массовый характер на территории России мне не известны. Причина продолжительности этого этапа – неспособность пилотов отработать с той надежностью и функциональной полнотой в течение длительного времени, которые требуются заказчику. Сам стандарт претерпевает изменения и развивается. Особенно сейчас, в рамках

кризиса отношений, возникает вопрос о том, кто пишет этот стандарт. Взять за основу иностранный сырой стандарт цифровой подстанции для такой стратегической области как энергетика, да ещё в период таких крайне не конструктивных явлений как санкции – недопустимо. Это существенно тормозит развитие технологии цифровой подстанции и, пожалуй, в настоящее время является главной преградой на пути развития данной технологии. Трудно строить прогнозы. Однако очевидно, что технический прогресс, нарастающие объёмы энергопотребления и необходимость новой подпитки для глобальной экономики рано или поздно дадут ощутимый стимул к развитию инновационных технологий, в том числе и цифровой подстанции.

**ГК “Системы и технологии”** – ведущий отечественный производитель автоматизированных систем учёта энергоресурсов и средств автоматизации в энергетике, единственная компания в своем сегменте отрасли, продуктами которой пользуются около 60 % предприятий электроэнергетики России.

**“Системы и Технологии”** занимают 2 место в рейтинге РИА “РБК” среди компаний, предлагающих услуги по информатизации в сфере энергосбережения и по созданию интеллектуальных систем, а также 3 место в рейтинге РИА “РБК” среди компаний, предоставляющих услуги в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности по итогам 2013 года.

Известные торговые марки компании – приборы учёта “Квант”, контроллеры и устройства сбора и передачи данных “СИКОН”, программный комплекс “Пирамида 2000”.

**ГК “Системы и технологии”.**

Телефон +7 (915) 767-45-67.

E-mail: [press@sicon.ru](mailto:press@sicon.ru)

<http://www.sicon.ru>

**ХIII МОСКОВСКИЙ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ**



**XIII MOSCOW  
INTERNATIONAL  
ENERGY  
FORUM**

# **ТЭК РОССИИ В XXI ВЕКЕ**

**20 - 21 АПРЕЛЯ 2015 г.  
МОСКВА**

## **ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ**

**8 МЕЖДУНАРОДНЫХ  
КОНФЕРЕНЦИЙ**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВЫСТАВКА**

**2000 УЧАСТНИКОВ**

**120 УНИКАЛЬНЫХ  
ДОКЛАДОВ**

## **ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ**



**Структурная модернизация национальной экономики:  
новая роль ТЭК России**



## **ОРГАНИЗАТОРЫ**

**Комитет Совета Федерации  
по экономической политике**

**Комитет Государственной Думы  
по энергетике**

**Министерство энергетики  
Российской Федерации**

**Министерство природных ресурсов и экологии  
Российской Федерации**

## **РЕГИСТРАЦИЯ:**

**119019, Москва, а/я 76  
Тел./факс: +7 (495) 664-24-18  
info@mief-tek.com**

**www.mief-tek.com**

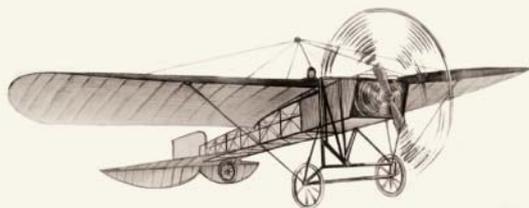


www.pta-expo.ru

# V Специализированная конференция «АПСС-Сибирь 2015»

12+

## Автоматизация: Проекты. Системы. Средства



### 20-21 мая

#### НОВОСИБИРСК

Бизнес-центр «КРОНОС»  
ул. Советская, д. 5, блок Б, 2 этаж

### В программе:

- Автоматизация технологических процессов на производстве
- Проблемы импортозамещения в области промышленной автоматизации
- Комплексная автоматизация инженерных систем
- Промышленные сети
- Семинары компаний и круглый стол

Организатор: **Экспотрогика**

**Новосибирск:**

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

**Москва:**

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



9-10 июня 2015 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Седьмая Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2015», 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, восстановлению и усилению зданий и оборудования, экологии и промышленной безопасности энергетики.

Каждый год в работе конференции принимают участие около 150 делегатов.



Условия участия, бланки заявок, сборники предыдущих конференций, а также другую информацию - см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

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

## КРУГЛЫЙ СТОЛ «ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ В 2015 ГОДУ»: ИТОГИ

### Компания Rehau



4 февраля в МВЦ “Крокус Экспо” прошел круглый стол “Вызовы и перспективы развития рынка инженерных систем в России в 2015 году”. В его рамках свою экспертную оценку рынка и происходящих в стране событий дали представители компаний-участников профильной выставки Aqua-Therm Moscow 2015: “МАСТЕР-ВАТТ”, “Хогарт”, “Терем”, “ДЮЙМ”, “Данфосс”, “ЮИТ”, НП “Совет по экологическому строительству” и НП “АВОК”, а также Ассоциации “GreenСтрой”.



Модератором круглого стола выступил **Андрей Белоедов, исполнительный директор компании REHAU, Восточная Европа.**

**Андрей Белоедов: О чем говорят посетители Aqua-Therm Moscow 2015? Довольны ли вы результатами первого дня выставки, как вы оцениваете ее?**



**Сергей Козявкин, генеральный директор компании “МАСТЕР-ВАТТ”:** Я хочу отметить возросшую активность по сравнению с предыдущими выставками, даже 2014 года, но пока неизвестно, выльется ли этот большой интерес в какие-то реальные заказы. Результаты мы оцениваем по прошествии определенного времени, но понятно, что заключенные контракты, полученные заказы – это какой-то процент от той общей массы информации,

которая к нам поступает (в виде запросов, интересов посетителей). Хочу обратить внимание, что большую часть посетителей составляли монтажные компании, частных лиц было совсем немного. Такая активность вселяет определенные позитивные настроения – мы считаем, что интерес к той продукции, которую мы предоставляем, сохранится.

Безусловно, то, что происходит на финансовом рынке России, негативно отражается на спросе, но мы предполагаем, как и в прошлые годы перемен, которые уже были в нашей истории, что будет найдена новая точка опоры, цены сбалансируются, спрос хотя бы частично восстановится. Потому что заменить тот ассортимент, который предоставляем мы, а также наши коллеги, присутствующие здесь, невозможно. При-

чем это касается как количества завозимого оборудования, так и ассортимента – некоторые вещи просто не производятся в России и не имеют местных аналогов. Так что мы сохраняем оптимизм и надеемся, что какое-то движение в этом году обязательно будет, и мы нащупаем инструменты, при помощи которых мы сохраним наших клиентов и сможем поддерживать уровень поставок в достаточном, приемлемом для нас количестве.



**Виктор Прошин, председатель совета директоров компании “Терем”:** Первый день выставки показал: клиенты, которые приходят к нам на стенд, полны оптимизма. Вот этот вот ледяной душ декабря и января как-то привел их в чувство.

Все понимают, что год будет непростым, поскольку придется работать в новых условиях, но спрос есть, есть большая инерция, которую экономика нам подарила с прошлых 2013 и 2014 годов. Сейчас просто главная задача правительства, ЦБ и минэкономразвития – стабилизировать курс, чтобы все почувствовали, что есть некая стабильность, а также снизить ставки. Я думаю, что 2015 год будет не таким плохим, как мы предполагали изначально. Конечно, падение спроса будет. Я согласен с коллегой, что импортозамещение – это хорошо, но это не один день, это 3-5 лет при условиях, что правительство будет заниматься экономикой, будет инвестировать, поддерживать бизнес.

Что касается прошлого года, то он был неплохим. Да, экономика находилась в стагнации, но те цели, которые мы ставили перед собой, нам удалось выпол-

нить. Мы вышли с ростом объема продаж, с ростом прибыли, хотя, конечно, ноябрь и декабрь некоторую сумятицу ввели.

Мы в России агрессивны в бизнесе, мы еще не как итальянцы, уставшие от него. Мы всегда ищем новые пути, у нас есть возможность расширения ассортимента, расширения инфраструктуры. В России еще практически нет конкуренции в бизнесе, чтобы говорить о том, что мы будем падать — можно развиваться еще десятки лет, компенсируя любые падения продаж ростом ассортимента и инфраструктуры. Здесь я никакого пессимизма не вижу, только оптимизм.

**Александр Кузьмин, коммерческий директор компании “ДЮИМ”:** Первый день выставки прошел довольно живо. Не могу сказать, что активность выше, чем в прошлые годы, но и не ниже во всяком случае. Aqua-Therm — это некий клуб, когда 90% людей, приходящих на эту выставку, нам знакомы. Мы с ними или работаем, или работали в прошлом, или просто знаем их. Главное, на что мы обратили внимание: многие люди, в особенности из регионов, приходят в некой растерянности и спрашивают, есть ли у нас программа дальнейшего развития в условиях кризиса. Мы общаемся на эту тему и объясняем им свою позицию, и я вижу, что гости постепенно проникаются оптимизмом. Хотя я и думаю, что 2015 год будет тяжелым, но мы все равно стараемся видеть ситуацию оптимистично.

Если вернуться к нашей программе развития, то в сложившихся условиях мы расширяем ассортимент (развиваем линейку котельного оборудования, подписали контракт с компанией REHAU) и активно продвигаем свой собственный бренд. Это позволяет нам, нашим клиентам и партнерам смотреть в будущее достаточно позитивно.

**Андрей Белоедов: Чем компания “Хогарт” удивила на выставке, какие у вас от нее впечатления?**



**Геральд Фаленкамп, директор по развитию компании “Хогарт”:**

Меня много спрашивают о прогнозах на будущий год, но у меня нет таких прогнозов. Я не знаю, что будет. В отличие от моих коллег, я не смотрю на происходящее с таким оптимизмом.

Многое просто не зависит от нас. Мы, конечно, будем двигаться дальше и сделаем все возможное, но все понимают, что главная проблема — это зависимость российской экономики от цен на нефть.

Недавно мы открыли магазин и всем теперь можем говорить, что это такой ответ на кризис, но на самом деле решение об открытии и подготовка к этому событию состоялись задолго до кризиса. Сегодня, наверное, мы бы решили по-другому, но все равно мы рады открытию магазина. Для нас это большой шаг вперед.

Вообще, сложно сказать, что будет в этом году. Я думаю, все понимают, что лучше, чем в прошлом, не будет точно.

**Андрей Белоедов: Пересматривает ли Группа компаний “ЮИТ” формат своих объектов? Поменялись ли требования к поставщикам? Какими вы видите перспективы объектного рынка?**



**Евгений Зенин, директор по закупкам Группы компаний “ЮИТ”:**

Что касается перспектив нашей работы, то корректировка, безусловно, какая-то произойдет. Если в прошлом году увеличение объемов строительства и продаж составило порядка 30 %, но в 2015 году мы такого прироста не покажем. Хотя первоначальные планы были нацелены на достижение именно такого показателя.

Если сравнить кризис 2008 года, то тогда наш концерн по ряду объективных причин не остановил ни один из начатых проектов. Не произойдет остановок и в 2015 не взирая на любые ситуации, которые мы реально можем предвидеть.

Если сравнить кризис 2008 года, то тогда наш концерн по ряду объективных причин не остановил ни один из начатых проектов. Не произойдет остановок и в 2015 не взирая на любые ситуации, которые мы реально можем предвидеть.

Что касается партнеров и закупок, то мы сохраним партнерские отношения как с международными компаниями, имеющими производство в РФ, так и с теми, кто поставляет эту продукцию из-за рубежа. Здесь превагирует качество, превагирует ассортимент, превагирует надежность. Это наши приоритеты, и от данных принципов мы никогда не отойдем. Например, наше стратегическое партнерство с компанией REHAU сохранится как в рамках инженерных систем, так и при закупке светопрозрачных конструкций. То же самое я могу сказать про компанию Danfoss — мы очень успешно отработали в прошлом году и надеемся на такое же плодотворное сотрудничество в этом. Аналогичная ситуация и с большинством наших стратегических партнеров (и российских, и международных).

Сегодня стандарты “ЮИТ” очень высокие, мы не будем их снижать. Что касается импортного замещения, то мы эту тему рассматриваем, но никаких конкретных планов у нас нет.

На всякий случай хорошим показателем стабильности является то, что мы идем вперед несмотря на кризис. В частности, буквально неделю назад на уровне совета директоров было принято решение начать строительство энергоэффективного дома в Казани. Жилой комплекс “Современник” будет иметь класс энергоэффективности А, приточно-вытяжную вентиляцию с рекуперацией тепла (проект реализуется при поддержке НП “АВОК”). Я считаю, что это мудрое решение. Мы показываем, что для нас качество и движение вперед являются стратегически важными.

**Андрей Белоедов:** *Расскажите о внутренних стандартах организации “ЮИТ”. Вас устраивает работа с этими стандартами? Все ли поставщики готовы встать под планку, или они помогают вам прорабатывать данные требования?*

**Евгений Зенин:** Действительно, у нас есть несколько нормативных внутренних документов, стандарты организации Группы компаний “ЮИТ”. Если посмотреть по уровню в отношении национальных стандартов, то это второй уровень нормативного документа. Причем этот документ не только внутренний, но и предназначен для публичного использования.

В прошлом году мы ввели стандарт организации по светопрозрачным конструкциям. Работа была выполнена при участии наших партнеров – компаний REHAU и VEKA, а также Научно-технического центра светопрозрачных конструкций. Главной причиной, почему мы эти документы разрабатываем и инвестируем в них определенные деньги, является слабая нормативная база. Сейчас она практически не развивается, а если развивается, то плохо. Эти документы вносят полное понимание и ясность в весь процесс поставки, начиная от разработки рабочей документации, изготовления продукции и ее монтажа до дальнейшей эксплуатации. Все объекты, которые “ЮИТ” строит в России, мы берем в управление. Замкнутый цикл для нас важен. Плюс ко всему в рамках закона мы должны обеспечить пятилетний срок гарантии. Надежность, как и все остальные процессы, должна быть задокументирована и понятна, и такие документы у нас есть.

Какого-то предпочтения по отношению к производителям у нас нет – мы работаем и с российскими, и с международными производителями. Главное, чтобы они могли выполнять те нормы, которые регламентированы нашими нормативными документами.

**Андрей Белоедов:** *Какие продукты и системы покажут рост/падение в 2015 году? Планируете ли вы изменение ассортиментной матрицы в сторону более дешевых систем?*



**Илья Чаплинский, директор по маркетингу компании “Данфосс”:**

Говорить о прогнозах, о перспективах развития чего-то можно только будучи хорошо уверенным в своих технологиях, людях, ресурсах, стратегии. Сейчас наши планы

подверглись волнам, которые штормили в ноябре, и декабрь. Однако мы работаем в России уже 20 лет, и у нас высокая степень локализации. Два года назад мы открыли в России собственный R&D для разработки продуктов исключительно под Россию, которые делаются в соответствии с существующей нормативной базой. Более того, мы активно работаем над тем, чтобы эта нормативная база развивалась в сторону повышения применения энергоэффективных и энергосберегающих технологий и в обычном новом строительстве, и при реконструкции зданий.

Отвечая на ваш вопрос, какие продукты будут расти, а какие падать, то это будет зависеть, в том числе, и от региона. Регионы воспринимают продукты по-разному. Есть север, где традиционно более востребованы решения для отопления, есть юг, где преобладают системы кондиционирования. В данном случае можно говорить о том, что сейчас тема эффективности станет как никогда актуальна. Происходящие события очень сильно повлияют на то, что экономика пересмотрит себя, станет более эффективной, более сосредоточенной на правильном и целевом использовании своих средств и ресурсов, которые “вдруг” стали ограниченными. Эффективность становится движущей силой того, что мы делаем. Деньги имеют свойство менять свою стоимость, а качество, надежность, экономический эффект от применения того или иного оборудования, безусловно, очень сильно сказывается на долгосрочной стратегии. Сейчас долгосрочная стратегия – это, пожалуй, единственный залог успеха и стабильности любой компании на современном рынке. Поэтому отдельные продукты в перспективе должны быть нацелены на повышение энергоэффективности. Если они не отвечают данному требованию, то они будут потихоньку вытесняться с рынка.

**Андрей Белоедов:** *Могут ли “зеленые” стандарты, “зеленая” тема стать приоритетной для нашей страны, стать драйвером преодоления трудностей в сложившейся ситуации?*



**Гай Имз, генеральный директор НП “Совет по экологическому строительству”:** Сделать “зеленые” технологии, “зеленое” строительство таким драйвером — это важная для нас цель. Мы работаем над этим — уже более 200 объектов или построено, или

строится по “зеленым” стандартам. Это дает возможность и российским, и международным компаниям найти новые рынки для своей продукции. В текущей ситуации, конечно, обостряется конкуренция между владельцами проектов и идет борьба за качественные, комфортные для проживания или работы здания. Наличие “зеленого” сертификата в таких условиях само по себе является конкурентным преимуществом. “Зеленое” строительство развивалось в течение последних 5 лет, и в 2014 году число таких проектов уже достигло критической массы. Кроме того, реализованные крупные проекты (“ЭКСПО-2017” в Казахстане, FIFA, “Белый город” и другие) являются мощным двигателем “зеленых” стандартов. Конечно, мы заинтересованы в таком рынке.

**Андрей Белоедов:** Компания “ГрипСтрой” уже реализовала несколько таких проектов. Какие у нее дальнейшие планы?



**Дмитрий Березуцкий, председатель правления Ассоциации “ГрипСтрой”:** Несколько объектов у нас действительно реализовано. Было малоэтажное строительство, совместно с фондом ЖКХ тоже идут дальнейшие разработки.

После тех экспериментальных зданий, в которых участвует RENAУ, мы обсуждаем с Москвой проект “зеленого” здания, сертифицированного по стандартам “зеленого” строительства. Это многоэтажный социальный дом, не типовая разработка. Надеемся, что в этом году этот проект начнем.

Если говорить по теме сегодняшнего круглого стола, то, конечно, есть и вызовы, и перспективы в этом году. Снижение темпов роста экономики, как уже говорили коллеги, действительно сместит акценты с количественных на качественные. Более внимательно будут рассматриваться эксплуатационные характеристики продукции — долговечность, качество. Экологическое

строительство в условиях этого очередного кризиса не теряет значимости — рост спроса на долговечные и энергоэффективные здания неизбежно влечет за собой повышение внимания к новым, более совершенным технологиям.

Смена технологического уклада меняет и само проектирование: ширится применение информационного моделирования, развиваются и новые виды кооперации и организации труда. В этом году мы под эгидой технологической платформы “Строительство и архитектура” запускаем портал “НЭСК ПРО”, где пытаемся наладить коммуникацию экспертов рынка с заказчиками. Портал будет предоставлять информационные и практические инструменты для взаимодействия в строительном процессе, а также развивать каталог “зеленых” типовых решений. Это совместная инициатива участников рынка “зеленого” строительства. RENAУ оказала основную поддержку на первом этапе запуска данного ресурса. Мы надеемся, что портал поможет реализовать больше пилотных проектов и, что самое главное, тиражировать их. Там будет много встроенных интересных сервисов, например, встроенная библиотека бим-решений и программа документооборота строительства. Кроме того, мы будем стараться развивать международное сотрудничество и надеемся, что применение такого модернизационного инструмента в этом году даст ощутимый эффект.

**Андрей Белоедов:** Заинтересованы ли потребители, бизнес и государство в реализации такого проекта? Сошлись ли здесь их интересы?

**Дмитрий Березуцкий:** Да, сошлись. Мы теперь совместно говорим и о проектах повторного применения, и о создании каталогов таких проектов. Это нужно и по программам переселения из ветхого и аварийного жилья, и для развития рынка арендного жилья. Технологическая платформа “Строительство и архитектура” утверждена правительством, это номер 35, в списке технологических платформ она на сегодняшний день самая молодая. Мы стараемся, чтобы это была не голословная государственная программа, а именно наладить взаимодействие, сделать портал, на котором можно не просто общаться, а заключать сделки, пользоваться базами данных, библиотеками. Портал готов, сейчас идет экспертное обсуждение, и в феврале мы надеемся его запустить.

**Андрей Белоедов:** А что происходит на рынке частного заказчика?

**Виктор Прошин:** Как и на других рынках, здесь сейчас будут в большей степени востребованы качественные материалы, энергоэффективные техно-

логии. Как показал январь, объемы заказов у монтажников не упали. В Москве и Московской области уровень жизни довольно высокий, поэтому я не жду здесь глобального падения. Что касается поставщиков оборудования, то серьезные компании (в первую очередь европейские), нацеленные на качество продукции и уделяющие немало внимания маркетинговой поддержке, на мой взгляд, объемы сильно не потеряют (а может быть, даже приумножат). Уйдет в большей степени средняя ниша и будет востребована эконом-ниша. Если раньше строилось в основном бизнес-жилье, то сейчас будет возводиться в основном эконом-класс, для которого необходим дешевый, но качественный и экономичный продукт. Резюмирую: в Москве и Московской области заказы сейчас не падают, в регионах я ожидаю большего падения.

**Андрей Белоедов:** *Как вам удается продавать жилье с заведомо более дорогими инженерными системами, светопрозрачными конструкциями?*

**Евгений Зенин:** «ЮИТ» работает в 7 регионах РФ: Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Тюмень, Казань и Ростов-на-Дону. Если посмотреть на строительные компании, главным образом международные, то их политика и стратегия сориентированы так, чтобы быть всегда готовыми к кризисам (они ведь достаточно регулярны). Исходя из этого мы понимаем, что в любой рыночной ситуации всегда будет пользоваться жильем эконом или комфорт класса. Но если посмотреть на наши стандарты, то наше жилье сложно назвать эконом классом, поэтому наибольшая доля строительства жилья — это многоквартирные дома комфорт класса. При этом стандарт мы точно менять не будем. Надо лишь правильно использовать потенциал компаний-производителей строительных решений и грамотно донести до клиента преимущества их продукции. В этом случае продажи растут даже при более высокой стоимости жилья, что мы и наблюдаем сейчас на собственном опыте.

**Андрей Белоедов:** *Насколько эффективны для продаж организованные вами шоу-румы?*

**Евгений Зенин:** Мы их называем техно-румы. В них мы показываем все потенциальные возможности наших партнеров, в том числе поставщиков, производителей и подрядчиков (обычно там расположены стенды самих компаний). Мы инвестируем немалые деньги в такие техно-румы, сегодня их можно встретить на многих наших проектах.

**Андрей Белоедов:** *Как вы оцениваете 2014 год, чего ожидаете от 2015?*



**Виталий Сасин, вице-президент НП «АВОК»:**

Как ни странно, несмотря на кризисные явления, в АВОКЕ продолжается активная работа. Возможно, это связано с тем, что в АВОК — некоммерческое партнерство, где люди часто работают без денег. Им

обычно все равно, что есть кризис, что нет его. Поэтому продолжаются семинары (например, «Москва-энергоэффективный город»), корректируются работы по интеллектуальным и «зеленым» домам, разрабатываются новые стандарты, выпускается целый ряд довольно интересных специализированных книг и журналов. Словом, работа успешно ведется, и здесь ничего не изменится и в 2015 году.

Кроме того, в рамках деятельности компании «Витатерм» мы осуществляем новую брендовую идею — тепловую защиту зданий. Зачем? Потому что 100 % китайских отопительных приборов имеет завышенную теплоотдачу, а европейская продукция испытывается по другой методике. Наша же методика разработана в соответствии с российскими стандартами. Мы пока отстаиваем интересы в чисто теоретических аспектах: в стандартах, вопросах учета тепловой энергии.

**Андрей Белоедов:** *Какие программы лояльности, какие сервисы и инструменты используют компании?*

**Илья Чаплинский:** Наиболее эффективной программой повышения лояльности мы видим проведение большого количества семинаров, ведь существует так называемая инерция сознаний о внедрении энергоэффективных технологий. Очень важно знакомить специалистов с новыми технологиями, при этом молодые специалисты впитывают их как нечто данное. Когда через 5-10 лет они сядут за компьютер с проектными программами, они смогут легко применять все эти технологии на практике. Это, на наш взгляд, самый эффективный способ и повышения лояльности, и просто восприятия той новой реальности, в которую мы в любом случае идем.

**Дмитрий Березуцкий:** Немного печалит, что программа энергомоделирования, которая позволяет осуществлять проверку и оценку инженерных систем зданий, получает распространение не так быстро, как хотелось бы. Применение этих программных продуктов на этапе проектирования позволяет избежать многих ошибок и показывает ту энергоэффективность, которая будет наблюдаться на протяжении жизненного цикла здания.

**Сергей Козьявкин:** Мы стоим перед решением очень сложной задачи. С одной стороны, в связи с ростом стоимости, зависящем от экспорта продукции, нам нужно искать более экономичные варианты и предлагать их нашим покупателям. Однако едва ли кому придет в голову отказаться от качественных европейских продуктов и искать сомнительные альтернативы, заранее предполагая, с какими проблемами при монтаже и эксплуатации придется столкнуться. Поэтому, на мой взгляд, больший уклон будет сделан на работу с клиентом, чтобы предложить ему оптимально проработанные решения. Причем схема должна быть проработана до мелочей, чтобы при определенном бюджете предложить клиенту действительно качественное оборудование.

**Андрей Белоедов:** *Итак, ранее мы говорили про “зеленую” тему, может ли она стать драйвером?*

**Гай Имз:** Хотелось бы продолжить дискуссию об энергоэффективности и энергосбережении. На мой взгляд, еще есть возможности реализовать новые технологии в частном строительстве и сделать это следующим образом: поскольку мы стоим перед достаточно сложной задачей в этом году — одновременно предложить нашим партнерам и покупателям какие-то более бюджетные варианты решения их технических вопросов и проектирования инженерных систем, и в то же время оставить в этих предложениях достаточно дорогостоящие продукты.

Если раньше заказчику предлагался набор какого-то оборудования, в которое он не сильно вникал, то теперь нам,

находясь в том же бюджете, чтобы предлагать те самые бренды, которые мы продавали много лет до этого, необходимо тщательно прорабатывать техническое предложение с точки зрения баланса и эффективности оборудования. То есть соблюдать тот самый принцип необходимости и достаточности. И тогда заказчик будет принимать к сведению и в итоге соглашаться с нашим решением.

Почему я упомянул именно частный сектор? Потому что это сектор покупательский, заинтересованный в некотором сбережении, потому что есть такой стимул как экономия на топливе. Цены на газ потихоньку все равно растут, и возрастает интерес к котельной, конденсационной технике. Казалось бы, экономия может и не очень большая, но люди, тем не менее, об этом задумываются, и тот же 2014 год показал достаточно большой интерес к конденсационной технике, которая помогает сэкономить средства. У людей, которые проживают в многоквартирных домах, на это гораздо меньше возможностей, поскольку все упирается в функционирование этой страшной отрасли — ЖКХ, которая постоянно пытается реформировать, год за годом проходит, никаких изменений положительных не происходит, и над этой темой придется много работать. Наверное, люди, которые рано или поздно будут эти реформы совершать должны быть и заинтересованы, иначе мотивированы, должны быть профессионалами в своей теме, и принципы, на которых они строят свою работу, должны быть совершенно иными.

**Компания Rehau.** <http://www.rehau.ru>

# KazInterPower-2015

5-ая МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ  
ПО ЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ



КАЗАХСТАН  
г. ПАВЛОДАР  
26-28 мая

По вопросам участия  
обращайтесь  
к организаторам



тел./факс: +7 (727) 250-72-19  
тел: +7 (727) 313-76-28, 313-76-29  
e-mail: kazinter@kazinter.kz

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



## С ПРАЗДНИКОМ 8 МАРТА, ДОРОГИЕ И ЛЮБИМЫЕ!



*Мечта женщины – быть женщиной мечты.*

**Э. Севрус**

*Сила женщин в слабостях мужчин.*

**Вольтер**

*Некоторые женщины думают, что они познали мир, узнав, что мужчинам от них нужно.*

**Вильгельм Швобель**

*У женщины всегда три возраста: кажущийся, действительный и приписываемый ею себе.*

**А. Карр**

*Женщине легче защищать свою добродетель от мужчин, чем свою репутацию от женщин.*

**Рошебрюн**

*Хорошая женщина, выходя замуж, обещает счастье, дурная – ждет его.*

**Ключевский В.**

*Женщины искренне считают, что наряжаются либо для нашего удовольствия, либо для своего собственного. На самом деле они наряжаются, чтобы удивлять друг друга.*

**Франсис де Миомандр**

*Лучше красивой женщины только красивая мысль.*

**М.М. Жванецкий**

*Говорят, во Франции женщины тратят на косметику больше, чем государство на армию. Но у них и побед больше.*

**Янина Ипохорская**

*Я исключительно терпелива, при условии, что, в конце концов, выйдем по-моему.*

**Маргарет Тэтчер**

**Подборка А. ЕГОРОВА**

**ПОДПИСКА НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2015 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](mailto:info@avite.ru), Вы можете оформить подписку, начиная с любого номера текущего года, а также заказать архив за 2009 – 2014 гг.



**Не забудьте указать Ваш точный обратный адрес.**



sicon.ru

# Перспективная платформа Smart Metering

## для российских сетей и объектов энергетики



Пирамида 2.0 – эволюционный программный продукт предыдущих поколений и технологически принципиально новая платформа организации системы Smart Metering, спроектированная в соответствии с требованиями ОАО «Россети», основанная на огромном инженерном опыте группы компаний «Системы и технологии»

## Новые функции

**Масштаб**

Большое количество ПУ – до 1 000 000  
Большое количество пользователей – до 100 000

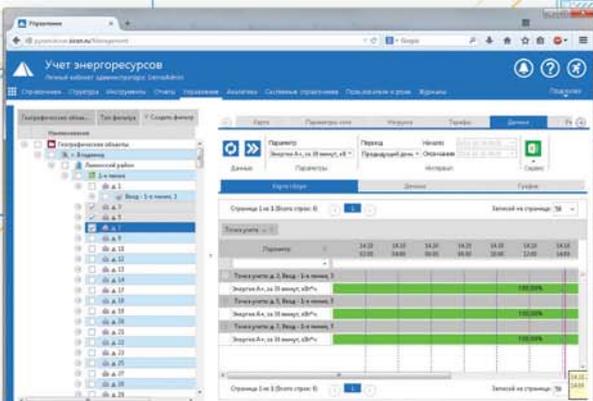
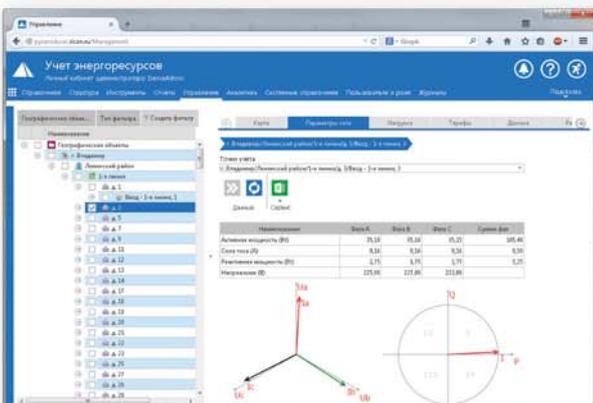
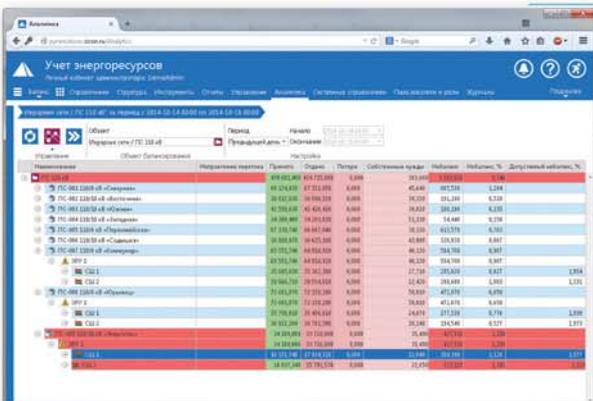
**Технологии**

Microsoft SQL и Oracle в версиях Standard Edition  
Открытые Веб-сервисы  
Веб-ориентированный интерфейс для всех категорий пользователей  
Только HTML5  
Нативные клиенты для iOS и Android  
Технологии AJAX

**Практичность**

Автоматизация функций  
Групповое конфигурирование и управление  
Автоматическое обновление через Интернет  
Полная локализация на русском и английском языках

Встроенные функции service desk, online-техподдержки



Нет «бага» предшествующей версии

Ориентация на современные технологии и стандарты

Веб-технологии, ориентированные на пользователя

Открытость на уровне интерфейсов

Подлинная масштабируемость

Веб-технологии, настоящая кросс-платформенность на уровне клиента



**СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

Офис  
Телефон  
Факс  
Эл. почта

600026, г. Владимир, ул. Лакина, д. 8, а/я 14  
+7 4922 33 67 66  
+7 4922 42 45 02  
st@sicon.ru

### Типы систем

- АСУ ТП
- АСУЗ / BMS
- АСКУЭ / АСТУР
- Диспетчеризация
- Автоматизация оборудования

Работает 24x7x365 с 2002 года

38

Отраслей

11

Стран

10000+

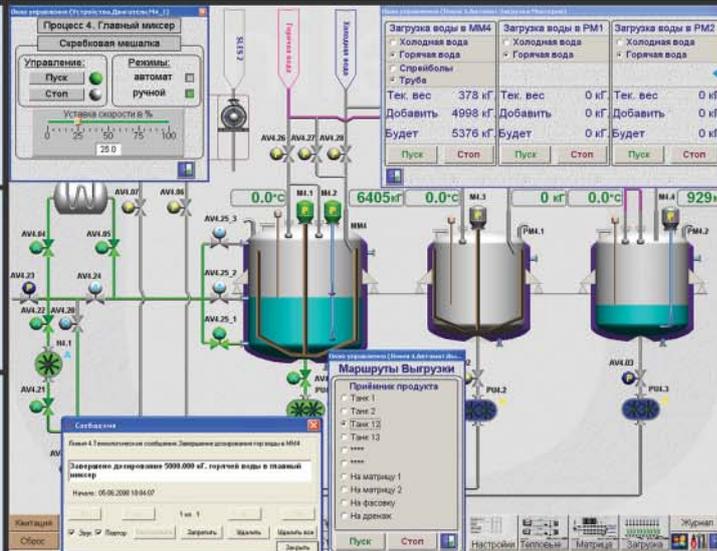
Внедренных систем

300+

Рабочих мест в одной системе

100000+

Параметров на один сервер



### Полный функционал

- «Прозрачная» распределенная система
- Объектная идеология
- Объемная графика
- Аналитические тренды
- Мощный генератор отчетов
- Гибкие журналы сообщений
- Многоуровневый контроль доступа
- Отраслевые библиотеки объектов
- Инструменты тиражирования элементов проекта
- Автоматизация проектирования
- Программирование логики в SCADA и контроллерах - МЭК 61131-3

### Внедрения

На объектах в 38 отраслях



Заводы



Электростанции



Оборудование



Корабли



Здания



Трубопроводы



Котельные



Теплопункты



Подстанции



Водоканалы



### Бесплатно

- Полнофункциональная версия с ограничением времени работы
- Версия на 32 тега
- Базовая техподдержка
- Консультации по построению системы
- Вводная демонстрация
- Видеокурсы

### Новая версия MasterSCADA 4D

Работает везде!

Базовое ПО для промышленных контроллеров, панелей, АРМов операторов, Web-порталов, сайтов, Интернет-сервисов, смартфонов и планшетов

IEC 61131-3 и OPC UA – в ядре системы

### Лицом к пользователю

- Внимательная и оперативная поддержка
- Учебные курсы
- Контекстная справка
- Методические материалы
- Новостной блог
- Канал на Youtube
- Форум

### Совместимость

- OPC DA/HDA/UA
- API для драйверов и библиотек
- SQL, OLE DB
- ActiveX
- Автоматизация создания проектов
- Рапорты в форматах doc, xls, pdf, html, xml, jpg и др.
- Импорт/экспорт конфигураций тегов
- Инструментарий разработки OPC-серверов



### Вертикальная интеграция

- Программирование АРМов и контроллеров в общем проекте
- Сквозной доступ к параметрам и документам всей системы
- Распределенные комплексные объекты проекта
- Поддержка Advantech, ICP DAS, Овен, Текон, Эмикон и др.

