

СТАНДАРТЫ
И КАЧЕСТВО

www.ria-stk.ru/mi

ММЮ измерений

Внимание!
Вам бесплатно доступен
ресурс материалов
для построения
эффективного бизнеса!
Подробности на с. 36.

8

2013

ЭНЕРГОМЕТРА *Измеряя точность*



ISSN 1813-8667



9 771813 866008 >

Тема номера:
Интеллектуальные сети

ПРЕМЬЕРА!

КОЛЛЕКЦИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ ПОДБОРОК

**НОВЫЙ
ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ
СЕРВИС**

Представляем коллекцию уникальных тематических подборок по различным проблемам менеджмента для предпринимателей, руководителей высшего и среднего звена, менеджеров проектов, коучей и бизнес-консультантов.

Также сервис чрезвычайно актуален для слушателей курсов MBA и DBA, соискателей ученых степеней, профессорско-преподавательского состава вузов, студентов старших курсов и специалистов, получающих второе высшее образование.

**ЛУЧШИЕ МАТЕРИАЛЫ
ОТ ЛУЧШИХ
СПЕЦИАЛИСТОВ-
ПРАКТИКОВ
И БИЗНЕСМЕНОВ
ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ВАШЕГО БИЗНЕСА!**

В подборках представлены материалы по менеджменту, маркетингу, лидерству, системам совершенствования бизнеса, продажам, деловой стратегии, психологии бизнеса, стандартизации, техническому регулированию, качеству, метрологии.

**КОЛЛЕКЦИЯ
ПОСТОЯННО
ПОПОЛНЯЕТСЯ
НОВЫМИ
МАТЕРИАЛАМИ!**

Каждый из представленных материалов будет полезен для улучшения бизнес-процессов, подготовки аналитических материалов для руководства, научных работ, диссертаций, дипломных, курсовых работ и рефератов.

Скачать любую из выбранных тематических подборок (или же всю коллекцию представленных подборок полезных бизнес-материалов) просто. Это займет всего лишь несколько минут — заходите в нашу библиотеку решений для бизнеса по электронному адресу: www.ria-stk.ru или: okachestve.rf, далее в раздел «Электронная библиотека/ Тематические подборки». Выберите нужные Вам материалы, складывайте в корзину. Далее Вы сможете оплатить их любым удобным Вам способом. Обращаем Ваше внимание, что наши тематические подборки выгодно и удобно приобретать как физическим, так и юридическим лицам (для бухгалтерии предоставляются все необходимые документы).



Поиск
интересующих
материалов
за несколько
секунд



Множество
способов оплаты
(SMS, популярные
платежные системы,
кредитные карты,
безналичная оплата)



Только полезные,
интересные и актуальные
статьи, лидирующие
в рейтингах популярности
у читателей наших изданий
и посетителей сайта
www.ria-stk.ru



Темы и статьи
постоянно
пополняются
исходя из Ваших
заказов

16+

Ежемесячный
метрологический
научно-технический
журнал

Основан в марте 2001 г.

Учредители



ООО "РИА "Стандарты
и качество"

Общероссийская
общественная организация
"Всероссийская
организация качества"

Генеральный директор
Н.Г. Томсон

Редакционный совет
Ю.В. Тарбеев, председатель
Ю.С. Васильев
М.В. Балаханов
И.Ф. Шишкин
Н.П. Муравская
Н.Н. Новиков
О.А. Сперанский
Н.Г. Томсон
В.П. Иванов

Тел.: (495) 771 6652,
988 8434
Факс: (495) 771 6653
E-mail: mi@mirq.ru
mi.55@mail.ru

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-33231 от 26.09.2008

При перепечатке материалов
ссылка на журнал и его электронную
версию обязательна

Редакция не несёт ответственность
за содержание рекламы

Подписные индексы:
каталог агентства
"Роспечать" – 80407,
объединённый каталог – 39445

Подписано в печать 25.07.2013.
Бумага мелованная матовая 60×90/8.
Печать офсетная. Усл. п. л. 8.
Тираж 1000. Свободная цена.
Средняя аудитория одного номера 3,7. За-
каз 133427

Отпечатано в типографии "Вива-Стар".
107023, Москва,
ул. Электрозаводская, д. 20



МИО Измерений

8 (150) 2013

ТЕМА НОМЕРА: **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ**

С.В. Новиков, В.А. Скопинцев

Smart Grid и Smart Metering в России: проблемные вопросы..... 3

В.Э. Воротницкий, А.В. Севостьянов

**Снижение коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях
с применением измерительных систем** 11

С.Н. Ширгин

Считай. Экономь. Плати 20

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

**"Готовы участвовать в развитии законодательной и прикладной метрологии
в отрасли связи, если... это кому-нибудь нужно!"** 23

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПОВ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ 29

ТЕОРИЯ. ЭКСПЕРИМЕНТ. ПРАКТИКА

В.А. Емельянов, Д.В. Афонин, Д.А. Казанкин

**Применение переносных газоанализаторов
в водопроводных и канализационных колодцах** 38

КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ. СОБЫТИЯ

В.И. Матвеев

MetroExpo'2013 44

О.Ю. Тюшевская

Всероссийское совещание метрологов..... 50

М.А. Мальгин

Круглый стол метрологов металлургической и трубной промышленности..... 57

КВАНТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ – БУДУЩЕЕ МЕТРОЛОГИИ

В.В. Сергеев

Как измерить квантовые состояния? 59

DESIDERATA 63



В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ

Реклама в номере:

ЗАО "Алгоритм-Акустика" – 4-я с. обложки •
ЗАО "НПЦентр" – 34 •
ЗАО "Электротехнические заводы "Энергомера" – 1-я с. обложки •
ООО "АйТиИ" – 10 •
ООО "Компания Эйком" – 3-я с. обложки •

РИА "Стандарты и качество" – 36, 37, 2-я с. обложки

Подписка

принимается во всех отделениях связи

80407 каталог агентства "Роспечать"

39445 объединённый каталог

10968 каталог МАП "Почта России"



МИР Измерений

MEASUREMENTS WORLD

8 (150) 2013

MAIN FEATURE: INTELLIGENT NETWORKS

S.V. Novikov, V.A. Skopintsev

Smart Grid and Smart Metering in Russia: problem Areas 3

V.E. Vorotnitsky, A.V. Sevostianov

Reducing Commercial Power Losses in Power Grids Equipped with Metering Systems 11

S.N. Shirgin

Calculate. Save. Pay 20

TOPICAL INTERVIEW

“Ready to Promote Legal and Applied Metrology in Communication Industry... Provided Someone Needs it!” 23

APPROVING TYPES OF MEASURING INSTRUMENTS 29

THEORY. EXPERIMENT. PRACTICE

V.A. Yemelyanov, D.V. Afonin, D.A. Kazankin

Using Portable Gas Analyzers in Water Conduit and Sewage Wells 38

CONFERENCES. EXHIBITIONS. EVENTS

V.I. Matveyev

MetroExpo' 2013 44

O.Yu. Tyushevskaya

Russia-Wide Meeting of Metrologists 50

M.A. Malygin

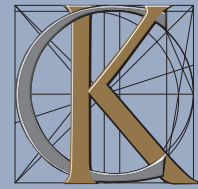
Round Table for Metrologists from Metal and Piping Industries 57

QUANTUM MEASUREMENT AS THE FUTURE OF METROLOGY

V.V. Sergeev

What is the Way to Measure Quantum States? 59

DESIDERATA 63



РИА СТАНДАРТЫ
И КАЧЕСТВО

Издатель

ООО “РИА “Стандарты
и качество”

Редакция

Главный редактор
С.В. Новиков

Заместитель главного
редактора
А.Я. Стефанова

Ответственный секретарь
Е.Д. Куничева

Редактор
Е.А. Ремнева

Вёрстка

А.М. Федотов

Отдел маркетинга и рекламы

Директор
А.И. Анискин
(495) 988 06 89

Заместитель директора
А.И. Колесников

Менеджеры
Г.Л. Смирнова
А.И. Зуев

Тел. (495) 771 66 52
Факс (495) 771 66 53
E-mail: reklama@mirq.ru
www.ria-stk.ru

Подписка

Директор
Н.В. Кунафеева
Тел.: (495) 771 6652

Менеджер по работе
с клиентами
Ю.С. Шапкина
Тел.: (495) 258 8436
Факс: (495) 771 8437
E-mail: podpiska@mirq.ru

Интернет-магазин

www.ria-stk.ru

Адрес редакции

115280, Москва
ул. Мастеркова, д. 4
“РИА “Стандарты и качество”

DUNS номер международной
системы идентификации
бизнесов D&B: 354699405

▶ IN THE NEXT ISSUE:
MISSILE AND SPACE INDUSTRY

Subscribe
“Mir Izmereniy” (Measurements World)

In Russia, CIS, Baltic states
“Rospechat” Agency
www.rosp.ru

In other countries
“MK-Periodica” agency
www.periodicals.ru

Smart Grid и Smart Metering в России: проблемные вопросы

В последнее десятилетие во многих странах мира распространение получила концепция инновационного развития электроэнергетики, носящая название Smart Grid. В статье [1] на основе анализа зарубежных публикаций сделан вывод о том, что однозначной и общепринятой интерпретации этого понятия пока не существует. Так, государственные структуры рассматривают Smart Grid как идеологию национальных программ развития электроэнергетики, производители оборудования и технологий – как основу оптимизации бизнеса, энергетические компании – как базу для обеспечения инновационной модернизации своей деятельности. Имеет место также точка зрения на Smart Grid как на совокупность организационных изменений, новую модель про-

цессов управления, решений в области информационных технологий, а также инноваций в сфере АСУ ТП и диспетчерского управления в электроэнергетике. Кроме того, существует версия, что Smart Grid – это маркетинговый ход со стороны вендоров*.

Сосуществование всех перечисленных и, возможно, других трактовок концепции Smart Grid является следствием эволюции электроэнергетических систем (ЭЭС). Формирование электроэнергетики промышленно развитых стран можно условно разбить на 3 характерных этапа с очень размытыми по вре-

С. В. Новиков,

кандидат технических наук

Журнал “Мир измерений”, Москва

В. А. Скопинцев,

доктор технических наук

ОАО “Институт “Энергосеть-проект”, Москва

* Вендор (англ. vendor – продавец, торговец) – юридическое или физическое лицо, являющееся поставщиком товаров и услуг, объединённых торговой маркой.

мени границами. На начальном этапе (1-я половина прошлого века) электрическая энергия из-за целого ряда преимуществ перед другими видами энергии ускоренными темпами завоёвывала ведущие позиции в технологических процессах многих отраслей экономики. В связи с возрастающими потребностями в электрической энергии стояла задача строительства мощных для того времени электростанций с возможностью передачи электроэнергии на большие расстояния. В СССР на этом этапе также имели место заводские и фабричные источники электроэнергии и межколхозные ГЭС небольшой мощности.

Второй этап развития характеризуется тем, что наряду с совершенствованием технологий выработки, преобразования и передачи электрической энергии стали формироваться современные ЭЭС. По времени этот этап условно относится ко 2-й половине XX века, когда были созданы мощные электроэнергетические объединения. Тогда же выявилась потребность в рассмотрении сложных научно-технических проблем системного характера, без решения которых невозможно было обеспечить нормальное функционирование ЭЭС. В результате получили развитие исследования по режимам работы систем и переходным процессам в них, по статической и динамической устойчивости, по релейной защите и автоматике и ряду других теорий. На данном этапе в СССР преобладал основополагающий принцип развития электроэнергетики – концентрация выработки электроэнергии на крупных электростанциях при централизованном электроснабжении и управлении режимами работы объединённой энергосистемы. Выполнению при-

нципа во многом способствовала существующая государственная (общенародная) собственность на средства производства.

С конца прошлого века в России осуществляется переход к рыночным отношениям, следствием которого стали изменения некоторых положений и принципов в развитии электроэнергетики:

- переход сопровождается хозяйственным разделением участников единого технологического процесса генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии;

- проявляется разделение интересов образуемых субъектов рынка по поддержанию надёжности работы энергетических объектов и по получению прибыли, что объективно усложняет решение задач обеспечения надёжного энергоснабжения многочисленных потребителей электро- и теплоэнергии;

- наблюдается постоянное стремление рынка к экономии издержек, снижению резервов и запасов всех видов, полноте использования энергетического оборудования;

- появились коммерческие требования к режиму работы ЭЭС и ограничения на его изменения, значительно снижающие управляемость системой.

В настоящее время состояние электроэнергетики России характеризуется следующими факторами:

- установилась тенденция к увеличению спроса на электроэнергию на фоне усиливающегося стремления к энергосбережению;

- возросла плотность суточного и годового графиков нагрузки элементов системы, вследствие чего имеет место напряжённый режим работы оборудования;

- в структуре энергообъединений узлы становятся всё более жёст-

ко электрически связанными, что приводит к росту токов коротких замыканий;

- в структуре ЭЭС содержится значительная доля оборудования и аппаратуры с большим сроком эксплуатации;

- работа операторов системы стала более напряжённой вследствие сокращения времени, отводимого на решение непредвиденных ситуаций;

- возросла значимость компьютеризации процессов управления в функционировании ЭЭС;

- многократно возросли информационные потоки технологической и управленческой направленности;

- наблюдается тенденция к росту числа аварийных ситуаций на энергообъектах с вероятностью их перерастания в крупные системные аварии.

Отмеченные факторы и другие изменения в состоянии электроэнергетики России катализировали третий этап её развития, в ходе которого речь идёт о создании энергосистем с активно-адаптивной сетью (ЭСААС) – технических систем, отличающихся насыщенностью большим числом датчиков систем сбора, элементов передачи и обработки информации о состоянии оборудования, наличием исполнительных органов, системы управления в реальном масштабе времени, системы оценки текущей и прогнозирования будущей ситуации, быстрого действия управляющей системы и информационного обмена [2].

Отдельно следует сказать, что в России всё более интенсивный и целенаправленный характер приобретает установка приборов учёта энергоресурсов. В законе “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные зако-

подательные акты Российской Федерации” № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. чётко оговорены необходимость и сроки установки приборов учёта используемых энергоресурсов, а также ответственность собственников жилья и управляющих компаний за выполнение этого требования. Инициативы в области развития комплексных систем по учёту энергоресурсов и их интеграции в электрические сети приводят к повышению внимания и интереса к технологиям “умных” измерений, или интеллектуального учёта энергоресурсов, получившим название Smart Metering. Это современные, основанные на последних мировых научно-технических достижениях измерительные комплексы аппаратных и программных средств, обладающих целым рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с поколением аналоговых приборов учёта. Отметим, что “умные” приборы – это цифровые многофункциональные высокоточные устройства, работающие на основе микропроцессоров и обеспечивающие на порядок больший класс точности и надёжности. Кроме того, приборы учёта, основанные на Smart Metering, в отличие от обычных счётчиков имеют обратную связь, позволяя управлять потребителем, отслеживать несанкционированный доступ, предотвращать попытки хищения электроэнергии. Технология Smart Metering в настоящее время наиболее востребована электросетевыми, энергосбытовыми и энергоснабжающими компаниями, которые реализуют ряд проектов в России [3]. Вне всякого сомнения, для сетевых компаний основное преимущество внедрения этой технологии – снижение потерь электроэнергии. Дополнительно сетевые компании имеют

возможность диагностики работы средств измерений и учёта в режиме реального времени, повышения точности учёта за счёт применения счётчиков и измерительных трансформаторов тока повышенного класса точности. По мнению экспертов, в идеале при 100%-ном использовании потенциала Smart Metering можно добиться полномасштабного взаимодействия с потребителем, в том числе с применением динамических тарифов и возможностью управления нагрузкой сети. При этом отметим, что широкое внедрение Smart Metering потребует применения технологии “больших данных”.

В целом особенностью ЭСААС является резервированная структура, позволяющая с помощью гибкого управления потоками энергии избегать появления “узких мест” и опасных неустойчивых режимов работы. Полагают, что оперативное управление конфигурацией сети и потоками энергии даёт возможность увеличить передающую способность сетей, смягчить проблемы возникновения каскадных аварий, обеспечить надёжные электрические связи энергоисточников с потребителями энергии и в конечном счёте повысить надёжность электроснабжения потребителей и экономичность работы сети.

Таким образом, на современном этапе развития ЭЭС наряду с вопросами совершенствования технологий преобразования и передачи электроэнергии актуальное значение приобретают вопросы управления такими свойствами систем, как экономичность, надёжность, безопасность и живучесть. Каждое из перечисленных свойств привлекло внимание ранее, на предыдущих этапах развития ЭЭС, однако нередко в отдельности, без взаи-

мосвязи между собой. В настоящее время рациональное решение задач перспективного развития, организации эксплуатации и технического обслуживания, оперативно-технологического управления возможно только при комплексном учёте и рассмотрении перечисленных свойств, определяющих качество функционирования энергосистем [4].

Исходя из сказанного, концепцию Smart Grid и её практическое воплощение в форме ЭСААС можно интерпретировать как создание энергосистем с повышенным качеством функционирования. Ожидаемые при этом изменения в подходах к анализу и управлению электрической сетью отражены в таблице.

Следует обратить внимание на особую роль, отводимую электрической сети: помимо традиционной её “обязанности” обеспечивать надёжную электрическую связь для передачи энергии от энергоисточников к узлам её потребления ставится задача предотвращать появление “узких мест” и опасных неустойчивых режимов в системе. Достигается это соответствующим уровнем резервирования в структуре сети, наличием устройств с силовой электроникой, осуществляющих оптимизацию потоков мощности и снижение потерь в сетях, переходом к энергоинформационной системе – главному средству оптимизации управления [2].

Тем не менее для создания в России интеллектуальной ЭЭС с активно-адаптивной сетью потребуются устранить определённые тормозящие развитие факторы. Например, для придания электрической сети энергоинформационных свойств необходимо появление в её структуре многих элементов, обеспечивающих активно-адаптивные характеристики сети. Однако каждый вводимый

