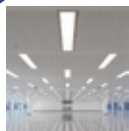


16+



Цифровизация
в электроэнергетике:
на пути к новой реальности



Инновации
в LED-технологиях

РОССЕТИ
ЦЕНТР

РОССЕТИ
СИБИРЬ

РЫНОК ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

www.marketelectro.ru

Индустриал Медиа

ежеквартальный журнал-справочник



«Невский Трансформаторный Завод «Волхов»

Производство
измерительных трансформаторов тока и напряжения с литой изоляцией
на класс напряжения от 6 до 35 кВ для внутренней и наружной установки

НАЛИ-НТЗ-35-IV



НЕ ИМЕЮЩИЙ АНАЛОГОВ В РОССИИ
АНТИРЕЗОНАНСНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР НАПЯЖЕНИЯ
В ЦЕЛЬНОЛИТОМ КОРПУСЕ ДЛЯ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ



стр. 7

www.ntzv.ru

Цифровизация в электроэнергетике: тенденции и перспективы

Тема нашего круглого стола сегодня – «Цифровизация в электроэнергетике: тенденции и перспективы». Как она проходит? Какие проблемы мешают ее активному внедрению? Зачем это вообще нужно и каких направлений касается? Именно об этом мы и поговорили с нашими экспертами.

Участники круглого стола:

Татьяна Бережная, директор по маркетингу Группы компаний «Системотехника»
Алексей Бурочкин, директор по маркетингу Eaton в России и Казахстане
Николай Фадеев, директор по развитию направления электроники АО «КЭАЗ»
Иван Уншиков, руководитель отдела маркетинга Группы компаний «ЭЛЕКТРУМ»
Николай Савельев, директор направления «Энергетика» АО «Связь инжиниринг М»

В чем заключается цифровизация в электроэнергетике? Каких направлений это касается в первую очередь?

Татьяна Бережная: Цифровизация энергетики заключается в принципиальной смене внутренней архитектуры и управления на базе цифровых технологий. Это актуальная тенденция, направленная на повышение эффективности работы энергетической отрасли и создание технологической среды, которая качественно улучшит показатели работы отрасли, а также внесет существенные изменения в производственную экосистему.

Решающим фактором успеха в преобразовании энергетической отрасли является готовность организаций и их сотрудников к освоению инструментов цифровизации и получению цифровой ценности – преимуществ, которые предлагают новые технологии.

Направления, которых это касается в первую очередь: электроэнергетика, нефтегазовый комплекс, угольная промышленность.

Алексей Бурочкин: Цифровизация – процесс, в результате которого энергосистема получает возможность контролировать максимально возможное число разнообразных факторов и использовать результаты мониторинга для повышения эффективности энергонадзора. Впрочем, это определение довольно общее, поэтому смысл цифровизации лучше описать на простом примере. На крупнейшем распределительном центре Московской области – подстанции «Луч» – была внедрена принципиально новая система контроля режима работы оборудования с применением цифровых терминалов релейной защиты и автоматики, что повысило надежность электроснабжения потребителей. Система способна сохра-

нить работоспособность при нескольких последовательных отказах, что снижает вероятность возникновения аварии примерно в три раза.

Если говорить о перспективных направлениях, наиболее интересным представляется перенос технологий «умной подстанции» на генерирующие объекты. Например, создание систем диагностики и прогнозирования состояния электротехнического оборудования на АЭС. А также интеллектуальный учет потребления с открытием данных для потребителя. Таким образом, последний сможет планировать расход энергии и эффективно использовать всевозможные накопители.

Николай Фадеев: Цифровизация в энергетике, на самом деле, началась уже довольно давно. Первые микропроцессорные устройства автоматического предотвращения нарушения устойчивости создавались в СССР в 80-е годы прошлого века. Только цифровизация – это не просто оснащение какого-то объекта цифровыми терминалами защит или АСУ ТП – это построение комплекса управления со сквозной наблюдаемостью и управлением от энергосистемы страны до каждого конкретного выключателя.

Звучит фантастично. Но на практике уже сейчас существует масса разрозненных решений для самых различных уровней наблюдения и управления. Это и положительный факт, и проблема одновременно.

Поясню. Разнообразие предложений неизбежно приводит к эволюционному развитию за счет «отмирания» неудачных и «выживания» наиболее коммерчески успешных решений. Проблема же заключается в том, что на текущий момент слабо проработана нормативная база в части стандартов совместимости как аппаратных, так и программных решений.

В энергетике наиболее остро стоит вопрос надежности. А вот научный подход в этой части страдает. Нарботка на отказ зачастую рассчитывается теоретическими методами, а в части программного обеспечения ситуация еще более сложная.

Если в России не будет сформирован научный подход, основанный на теории надежности при разработке микропроцессорных устройств РЗА и АСУ ТП, то это неминуемо приведет к увеличению количества аварий. Эта проблема стоит очень остро не только в России, хотя централизация сетей значительно более ярко выражена, чем за рубежом.

Существующий подход в магистральных системах предусматривает многократное резервирование систем РЗА и АСУ ТП, что неизбежно удорожает решения и делает проекты энергоустановок сложными и труднореализуемыми. Подобный подход в распределительных сетях практически неприменим. Нужно искать недорогие и надежные решения.

На мой взгляд, будущее за ответственными программно-аппаратными комплексами, построенными с учетом передовых методов анализа надежности. Необходима выработка четких стандартов разграничения уровней сети, потому как, если пытаться применять требования МЭК 61850 к каждому узлу энергоснабжения, то стоимость «цифровизации» для нашей экономики может стать неподъемной.

Для меня цифровизация – это переход от ситуативного устранения проблем энергосистем различного уровня к полноценному мониторингу и анализу энергосистемы как единого организма, с возможностью управления и прогнозирования. Применение взвешенного и научно обоснованного подхода позволит добиться значительного повышения



Татьяна Бережная,
директор по маркетингу Группы компаний
«Системотехника»



Иван Унчиков,
руководитель отдела маркетинга
Группы компаний «ЭЛЕКТРУМ»

качества функционирования систем любого уровня. Ну а от отечественных решений уходить нельзя, так как любая зависимость в стратегических сферах недопустима – и нет разницы, идет ли речь о магистральных сетях или управлении КТП в дачном поселке.

Иван Унчиков: Цифровизация в электроэнергетике – это оцифровка технологических процессов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, а также технологий контроля и управления этими процессами.

Соответственно, если смотреть сверху, это влечет за собой внедрение новых точек контроля для создания прозрачности процессов и качества работы оборудования в энергосистеме, накопления большого количества данных об этих процессах, для принятия решений о необходимости обслуживания или замены тех или иных узлов (или процессов).

Сложно выделить что-то одно. Цифровизация касается всего оборудования, на всех объектах энергосистемы, а также управления потоками мощностей, сбыта электроэнергии. Это не только проект реализации цифровой подстанции ЦПС, внедрения МЭК 61850 и цифрового проектирования, это также реализация всех направлений НТИ Энерджиинет и создание новых цифро-



Алексей Бурочкин,
директор по маркетингу Eaton
в России и Казахстане



Николай Савельев,
директор направления «Энергетика»
АО «Связь инжиниринг М»

вых АЭС, ГЭС, ТЭЦ, появление платформ на всех уровнях взаимодействия р2р, р2о, m2m, b2b, b2g и т. д.

Могут сказать, что быстрее всего процессы происходят во вторичных цепях: терминалах РЗА, контроллерах присоединений, измерениях, учете электроэнергии и связи.

Вторым эшелон идет силовое и измерительное (трансформаторное) оборудование главных цепей.

Зачем нужна цифровизация в электроэнергетике и насколько, по вашему мнению, российская энергетика к этому готова?

Татьяна Бережная: Цифровизация становится абсолютно необходимой в энергетике. Поскольку быстрота протекания энергетических процессов, большой объем информации и постоянное усложнение энергосистемы обуславливают широкое применение информационных технологий в оперативно-диспетчерском управлении и являются ключевыми для применения цифры в управлении энергетическими процессами.

Применение автоматизации и внедрение продвинутой аналитики, которая возможна только с применением цифровых систем, станут основой для



Николай Фадеев,
директор по развитию направления
электроники АО «КЭАЗ»

управления цепочкой создания стоимости. Сбор аналитических данных позволит обеспечить целевые показатели надзорных органов и предоставить качественные услуги. В целом, даже в краткосрочной перспективе цифровая трансформация направлена на повышение эффективности и может существенно увеличить доходы компании, а также дать необходимый толчок для запуска более долгосрочных инициатив.

Так, основной рост доходов – в генерирующих и распределительных компаниях достигается за счет использования не анализируемых в настоящий момент данных, автоматизации процессов и точечного внедрения цифровых решений.

В более долгосрочной перспективе появятся персонализированные решения, а также возможность объединения существующих продуктов и услуг с продуктами и услугами из других отраслей, таких как финансы, электронная коммерция, телекоммуникации, чтобы расширить собственный портфель продуктов и источников дохода соответственно. В отличие от краткосрочных, долгосрочные перспективы направлены на повышение потребительской ценности и новых предложений услуг.

На сегодняшний момент огромная доля оборудования национальной энергетической сети (отрасли) является изношенной и морально устаревшей. Энергетической отрасли жизненно необходима модернизация на базе интеллектуальных систем с целью повышения эффективности и снижения капитальных и операционных затрат. Потому быстрого внедрения цифровизации и повсеместного перехода на цифру в энергетической отрасли ожидать не приходится.

Алексей Бурочкин: Если говорить о быстрых практических результатах для энергетических компаний, то цифровизация энергетики способствует сокращению объемов профилактического обслу-

живания за счет удаленного мониторинга и самодиагностики оборудования.

Один из неочевидных и значимых эффектов цифровизации – усиление конкуренции посредством устранения монополий. В настоящее время потребитель не выбирает энергоснабжающую компанию. Однако его вовлечение в процесс оптимизации расхода энергии приведет к появлению операторов микроэнергосистем, агрегаторов энергетических объектов и всевозможных сервисных структур. Рынок энергоснабжения будет радикально перестроен, и потребитель сможет сменить энергоснабжающую компанию так же просто, как оператора телекоммуникационных услуг.

Что касается готовности российской энергетики, то судить о ней следует по результатам уже запущенных пилотных проектов. Например, Кузбасский филиал компании «Россети Сибири» в рамках проекта «Цифровой РЭС» успешно внедрил ряд цифровых решений в Топкинском районе. Была проведена реконструкция распределительных сетей с установкой на отпайках потребительских линий электропередачи реклоузеров, что позволяет автоматически выводить из работы участок линии, где произошло повреждение. Итог только первого полугодия этого года получился вполне осязаемым – индекс средней частоты перерывов электроснабжения сократился на 80%, а индекс их продолжительности – на 70%.

Подобные результаты вселяют сдержанный оптимизм. И увеличивают мотивацию другим участникам рынка.

Николай Фадеев: Цифровизация – прямой путь к наблюдаемости и надежности, по сути – мечта энергетика. А в случае внедрения механизмов автоматизированного анализа состояния энергосистемы – еще и дополнительный аргумент в финансирование развития сетей.

Готовность или неготовность, к сожалению, оценить очень сложно, так как состояние российских энергообъектов очень разное. Если говорить о крупных узлах ПАО «Россети», то там дела обстоят гораздо лучше, чем на рядовой КТП в полуживой деревне, где-то далеко на периферии. А ведь цифровизация – это, прежде всего, максимальное проникновение современных стандартов на все уровни. Понятно, что требования везде будут разными, но без обеспечения исходных данных с каждого уровня вся система не будет работать корректно. Работа предстоит колоссальная, но первые шаги уже сделаны. Главное, чтобы под флагом цифровизации не внедряли только решения с «уникальными» характеристиками, как у нас одно время было принято в тендерной работе. Должно быть разумное сочетание качества и разнообразия решений.

Иван Унщиков: Так как цифровизация касается всей электроэнергетики, соответственно она дает новые возможности и всем участникам электротехнического рынка: эксплуатации, производителей, проектных организаций, системного оператора ЕЭС и т. д.

Поэтому кратко скажу о некоторых из участников. Так, для проектных организаций цифровизация дает ускорение процессов проектирования, снижение количества ошибок в проектах. Для эксплуатации это снижение затрат на эксплуатацию и обслуживание, прозрачность процессов работы и выбор более надежного оборудования с более низкой стоимостью жизненного цикла. Для производителей оборудования – повышение необслуживаемости изделий, самодиагностика выпускаемой продукции.

Конечно, в каких-то вопросах цифровизация больше готова, в каких-то – меньше. Предлагаю в первую очередь поговорить о возможностях, которые имеет энергетика для цифровой трансформации.

Главная возможность – в наличии талантливых людей и компаний, готовых решать и решить сложные задачи. Это активно демонстрируют производители терминалов РЗА и оборудования АСУ ТП/АСКУЭ.

Вторая главная возможность – это изношенность оборудования сетевого хозяйства. Много объектов, на которых можно реализовывать проекты цифровизации в рамках реконструкции или ретрофита.

Третья возможность – это инвестиции в крупные промышленные проекты и стройки, в рамках которых реализуются отдельные элементы цифровизации.

Как, по вашему мнению, на сегодняшний день проходит процесс цифровизации в российской энергетике?

Николай Фадеев: Зачастую сталкиваемся с тем, что цифровизация – это просто «флаг», под которым пытаются «продать» непроверенные разработки, внедрить уже существующие решения, выдавая их за инновации, и всё в этом духе. Нет, я реалист и понимаю, что одинаково качественно этот процесс на всех уровнях провести сложно, но я уже говорил, что первоначальным шагом должна стать выработка государственных стандартов, нормативов, переход от разнообразия ведомственных документов к единому пониманию функционала и характеристик систем РЗА и АСУ ТП, к единой стратегии модернизации. В противном случае, поставив цифровой вольтметр, можно говорить о «цифровизации» целой энергоустановки, а цель этой программы – не статистика, а качественно новая энергосистема страны.

Резюме такое: нужно более активное государственное вмешательство с точки зрения регулирования процесса в части стандартов надежности и безопасности, более тщательная работа в части свободы конкуренции и антимонопольных мероприятий, ну и поддержка инноваций отечественных инженеров, как и поддержка самих отечественных инженеров, особенно в регионах.

Иван Унщиков: Все процессы происходят очень медленно, но это не значит, что это плохо. Время дает нам возможность осознать происходящие процессы и оценить возможные риски, которые они за собой влекут. Считаю абсолютно правильным внедрять цифровые решения через пилотные проекты. Это дает возможность накопить опыт и снизить количество ошибок при масштабировании цифровой энергетики.

Что мешает быстрому внедрению цифровизации в энергетике?

Алексей Бурочкин: Главное техническое препятствие – фактическое отсутствие единых стандартов и требований для инфраструктуры передачи, обработки и хранения больших объемов данных государственными органами. Впрочем, эта задача должна быть решена к 2024 году, поэтому процесс цифровизации можно начинать с учетом перспектив.

Если говорить о глобальных проблемах, то российская энергетическая отрасль практически ничем не отличается от других традиционных направлений, где велико число компаний, использующих устаревшее оборудование. Их интеграция с высокотехнологичными секторами практически невозможна. Именно поэтому цифровизация энергетики должна рассматриваться как часть ее глобальной модернизации.

Николай Фадеев: Повторю уже всеми много раз названные проблемы:

- Рост уровня энергопотребления;
- Повышение технологических требований – цифровизация всех аспектов жизни предъявляет жесткие требования к надежности и качеству поставок электроэнергии;
- Устаревшая инфраструктура, зависимость от топливных ресурсов;
- Потребность в финансовых ресурсах – по самым оптимистичным оценкам модернизация российской энергетики потребует 300 млрд долларов.
- Зависимость от импортных технологий – недостаточность собственных инновационных разработок, необходимость закупать оборудование и ПО в других странах;
- Отсутствие координации между ключевыми участниками рынка – компании самостоятельно внедряют технологии без учета общих требова-

ний электроэнергетического рынка и потребностей других участников.

- Отсутствие практического опыта – нехватка квалификации и опыта практического внедрения новых технологий приводит к низкой производительности труда и выбору неверных управленческих и технологических решений.

Как и любому процессу модернизации, переходу на новый уровень автоматизации в энергетике прежде всего мешают ограниченные финансирование. Ну и, как я не устаю повторять, отсутствие единой нормативной базы. Также проблема – специалисты в регионах, сложно заманить «дорогого» инженера в глубинку.

Кроме того, у меня, как и у моих коллег, опасение вызывает полномасштабное внедрение условно отечественных решений, которые массово «локализуют» на территории России зарубежные компании. Энергетика – стратегически важная отрасль, и внедрение иностранных программных и аппаратных средств опасно и требует тщательного и взвешенного анализа возможности их применения. Опять же нет выработанной системы аккредитации таких решений. Нет и нет, пока не тормозит развитие, но во что выльется? А прецеденты уже есть, пока локальные, но от этого не легче.

Иван Унчиков: Существует несколько ключевых ограничений и препятствий, которые тормозят процесс цифровизации.

Первое препятствие, о котором хочется в очередной раз напомнить, это нормативная и регуляторная застенчивость процессов в энергетике. 57 технический комитет МЭК работает уже над третьей редакцией МЭК 61850, а не все производители освоили и внедрили в свои изделия. Да и заказчики оборудования не всегда знают о возможностях, которые создают данные стандарты.

Второе препятствие – это уверенность в защите и гарантированной безопасности энергообъектов от хакеров и их кибератак.

Каковы перспективы внедрения цифровизации в российской энергетике и как это скажется на отрасли в целом?

Татьяна Бережная: Цифровизация энергетики окажет положительное воздействие на всех участников отрасли.

Для самой энергосистемы повысится качество управления электроэнергетическим режимом энергосистем, оптимизируется загрузка наиболее экономически эффективных электростанций, значительно сократится время и улучшится качество оперативных переключений в электроустановках, снизится риск ошибочных действий диспет-

черского персонала энергообъектов, в общем, сократится время ликвидации аварий.

Для генерирующих и сбытовых компаний появится возможность создания отраслевого информационного объема с использованием единого стандарта, снизятся расходы на автоматизацию информационного обмена с организациями за счет отказа от старых решений по инфообмену, снизятся расходы на интеграцию автоматизированных систем различных производителей, увеличатся загрузки наиболее экономически эффективных электростанций, снизятся расходы на оперативную деятельность, уменьшится риск травматизма персонала, снизится аварийность оборудования за счет своевременного выявления ошибочных настроек любых систем регулирования.

Для потребителей улучшится энергоснабжение за счет снижения объема и длительности режимных ограничений на периоды ликвидации аварий, улучшится качество электроэнергии за счет использования современных методов выявления низкочастотных колебаний частоты электрического тока.

Николай Фадеев: Перспективы? По факту это просто жизненная необходимость.

Сейчас следует подумать о том, достаточно ли только цифровизации для того, чтобы российская электроэнергетика была конкурентоспособной в быстро меняющемся энергетическом мире.

Четвертая промышленная революция, которая стремительно набирает обороты за счет активного внедрения киберфизических систем, автоматизации и роботизации производственных процессов, развития интернета вещей и цифровых технологий, должна привести не только к созданию новых секторов и рынков, но и к кардинальной трансформации традиционных и инфраструктурных отраслей, в том числе и энергетической.

По сути мы стоим на пороге реализации нового ГОЭЛРО. Однако, сейчас мы создаем энергосистему не с нуля, а переводим ее на новый качественный уровень. Наша задача - сделать так, чтобы не поломать уже работающий механизм и не потерять над ним контроль.

Иван Унчиков: Создание цифровой энергетики повлечет за собой появление новых видов электрооборудования, создание новых бизнес-моделей и компаний, строительство более эффективных РЭС, распределенной генерации и энергетических ячеек.

Если говорить более конкретно, то это приведет, во-первых, к прозрачности и прогнозируемости процессов и, как следствие, к снижению затрат на эксплуатацию и обслуживание оборудования. Во-вторых, это постепенно

приведет к стандартизации существующих видов оборудования, снижению количества модификаций аппаратных (силовых) решений. И в третьих, смещение фокуса с аппаратных решений на программные, когда инновации в сервисах и программном обеспечении будут играть ключевую роль при принятии потребителем решения о покупке или использовании оборудования того или иного производителя.

Николай Савельев: Цифровая трансформация – ключевое условие для повышения конкурентоспособности российской экономики на глобальном уровне.

Цифровизация российской энергетики идет уже достаточно давно, но на отдельных уровнях энергосистемы. В настоящее время на законодательном уровне активно стимулируется цифровизация всех уровней, начиная от генерации и заканчивая конечным потребителем.

В ближайшие несколько лет рынок российской энергетики будет активно двигаться в сторону цифровизации. Большую роль в этом процессе играет государственная энергетическая политика, а именно вступление в силу ФЗ № 522-ФЗ от 27.12.2018 и проекта постановления Правительства РФ в редакции по состоянию на 31.05.2019 года о переходе коммерческого учета в ведение сетевых и сбытовых компаний и о требованиях по организации интеллектуального учета на всех объектах энергорынка. Перед сетевыми и сбытовыми компаниями ставятся задачи:

- Построение интеллектуальной системы учета
- Интеграция существующих и вновь создаваемых систем контроля и учета электроэнергии с единой интеллектуальной платформой учета энергоресурсов
- Построение систем телемеханики и телесигнализации на объектах сетевых компаний
- Обеспечение непрерывного доступа пользователей к данным в интеллектуальной системе учета

Поставленные задачи должны быть решены в определенные сроки. Уже сейчас заметен интерес отраслевых компаний к внедрению инновационных решений по организации сбора и обработке информации больших объемов с различных объектов, организации интеллектуального учета электроэнергии, а также возможности интеграции с существующими системами учета.

Как цифровизация отразится на отрасли? Отвечая на этот вопрос, можно сказать, что организация интеллектуального учета энергоресурсов на всех уровнях энергосистемы открывает большие возможности по анализу со-

стояния всей энергосистемы в целом, ее отдельных частей и отдельных потребителей, и производителей энергоресурсов. Обеспечиваются возможности по регулированию энергосистемы и за счет этого снижение издержек на производство и передачу энергоресурсов. В рамках цифровизации взаимодействие производителей и потребителей энергоресурсов выходит на новый уровень и позволяет обеспечить оптимальный баланс производства и потребления энергоресурсов.

В целом цифровизация обеспечит отрасли значительные возможности по развитию и повышению эффективности, что приведет к созданию максимально гибкой и устойчивой энергосистемы.

Компании, которые предлагают свои услуги для реализации поставленных задач, должны быть готовы к тому, что на сегодня нет универсального решения, которое можно применить на любом объекте.

На какие интересные технические решения в этой сфере стоит обратить внимание?

Татьяна Бережная: Повышение эффективности работы энергосистемы, повышение надежности и снижение последствий аварийных ситуаций являются одними из ключевых принципов цифровизации в части технической концепции. При этом задача реализации новых рыночных механизмов, которые принесут выгоду всем участникам рынка, является тоже определяющей будущей цифровизации. Одним из ключевых технических решений для реализации указанных выше задач является система двунаправленного силового преобразования в энергосистеме – силовые инверторные установки, на базе которых строятся системы накопления энергии и регулирования параметров электросети. Современные технические решения позволяют это все объединить в одном комплекте оборудования для установки в помещении или на улице, и зачастую объединен-

ный комплект оборудования с набором необходимых функций продолжают называть накопителем энергии, хотя его функцией является не только накопление энергии. Также данный комплект оборудования может осуществлять коррекцию качества электросети (напряжение, частота, $\cos\Phi$, гармоники), повышать эффективность линии электропередачи (путем минимизации реактивной мощности в динамическом режиме), осуществлять бесперебойное питание ответственных потребителей (принцип минимизации последствий аварийных ситуаций, озвученный выше) и другие функции. Это современный быстродействующий элемент полноценного распределенного управления потоками энергии в электросети. Оборудование сразу готово к интеграции в высокоскоростную распределенную цифровую инфраструктуру энергосистемы – принцип «подключай и работай». Никаких изменений в инфраструктуре производить не требуется. При этом данное инверторное оборудование в рамках системы накопления энергии обеспечивает возможность реализации новых рыночных механизмов с одной стороны и повышение устойчивости энергосистемы в то же время. Речь идет о развитии механизмов ценозависимого снижения потребления мощности, последним законодательным шагом которого явилось создание условий для развития агрегаторов управления спросом для массовых розничных потребителей электроэнергии. Система накопления энергии позволяет потребителю получать денежное вознаграждение за участие в управлении спросом, но при этом не отключать свои нагрузки, а использовать накопленную энергию. Дополнительно потребитель или сервисная компания получает ряд функций по управлению качеством электроэнергии и обеспечению бесперебойного питания (повышение категории электроснабжения до первой или первой особой). С распространением данного технического решения формируется устойчивость работы энергоси-

стемы – выравнивается динамический баланс между генерируемой и потребляемой мощностью в энергосистеме. Одной из разработок, на которую рекомендуем обратить внимание, является оборудование совместного производства поставщика комплексных решений в сфере различных видов генерации, компании ЦРИ «ИМПУЛЬС» и известного европейского производителя силового оборудования – компании Makelsan. Залогом эффективной интеграции с повышением выгоды используемого накопителя является надежная и эффективная двунаправленная система преобразования с интеллектуальной (адаптивной) системой управления.

Николай Фадеев: Все большее пространство получают решения по принципу «всё в одном», мне кажется, что в ближайшие годы самыми перспективными нишами станут:

- Умные приборы и датчики (интернет вещей);
- Домашние решения и решения для малого бизнеса в области управления энергопотреблением;
- Локальные генерирующие системы и системы доставки электроэнергии.

Управление такими системами будет осуществляться на основе цифровых технологий и анализа больших данных. Управление устройствами будет осуществляться с использованием облачных технологий, для безопасности систем, возможно, будет применяться нашумевший в одно время механизм распределенного реестра (блокчейн).

Иван Унчиков: Рекомендую обратить внимание на следующие решения:

- 1) Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ), которые объединяют различные функции вторичных цепей: РЗА и АСУ, измерение и АСУ, операторные панели и АСУ;
- 2) Вакуумные выключатели с новыми интерфейсами для подключения ко вторичным цепям;
- 3) Цифровые датчики тока и напряжения: комбинированные или отдельные;
- 4) Цифровые ячейки КРУ.