

ГЕННАДИЙ КОВАЛЕВ

О направлениях инновационного развития электроэнергетики России

За последние два десятилетия электроэнергетика России сильно отстала от уровня развития энергетики передовых стран со всеми вытекающими последствиями. Эффективность электроэнергетического хозяйства страны резко снизилась. Новая структура хозяйственного управления затрудняет сохранение технологической целостности отрасли, а особенно — ее эффективное и надежное развитие. Так, если в 1991 году в отрасли трудилось 720 тысяч человек и выработка на одного работника составляла 1,5 миллиона киловатт-часов, то в 2005-м там работало уже 913 тысяч, а выработка упала на треть и составила только 1 миллион киловатт-часов. Удельный расход топлива за это время увеличился на 12 процентов. Штатный коэффициент вырос более чем на четверть, причем за счет управленческого персонала. При этом количество персонала технологического профиля уменьшилось, что и привело к снижению качества эксплуатации оборудования.

В 2007-м предкризисном году ввод новых энерго мощностей составил 2,3 миллиона киловатт-часов, что соответствует уровню 1959 года, износ основных фондов соответствует 1947 году, потери электроэнергии в сетях выросли на 14 процентов, что соот-

ветствует 1946 году. Доля отечественного оборудования в новых проектах — 35 процентов, что соответствует 1940 году.

Очевидно, что совершенствование функционирования электроэнергетики, повышение качества и надежности электроснабжения потребителей в современных условиях возможно лишь при условии инновационного развития отрасли на основе достижений фундаментальной науки, создания и внедрения новых эффективных, более надежных и долговечных материалов, оборудования и технологий, глубокого и всестороннего диагностирования, аудита и мониторинга состояния оборудования, энергообъектов, систем управления. Этот процесс инновационного обновления должен быть непрерывным и поступательным, обеспечивающим повышение эффективности развития и функционирования энергосистем. Однако это требует более широкого участия государства в этом процессе и адекватного инвестиционного обеспечения целевых научных и производственных программ по приоритетным направлениям развития электроэнергетики.

Наряду с принципами и средствами обеспечения надежности, являющимися традиционными и широко используемыми, в настоящее время в

КОВАЛЕВ Геннадий Федорович — ведущий научный сотрудник Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск), профессор, доктор технических наук.

условиях развития информационных технологий и инновационной экономики перспективной базой повышения надежности в электроэнергетике становится интеллектуализация технологического оборудования, объектов, систем электроэнергетики и управления ими.

В настоящее время в мире, и в России в частности, исследуются и формируются новые концептуальные положения развития электроэнергетики, соответствующие новым целям и тенденциям функционирования с использованием современных методов и средств управления, оборудования и технологий производства, преобразования, транспорта, распределения и применения электрической энергии.

Новая концепция управления, получившая за рубежом название «умной» (Smart Grids), а в России, как более соответствующая сути, — «интеллектуальной» системы, является логическим следствием эволюционного технологического развития в формирующемся информационном и предполагаемом в будущем универсальном типе общественного производства. Стратегическая цель создания «интеллектуальных» электроэнергетических систем (ЭЭС) состоит в возможности ведения наиболее надежного, безопасного и экономически эффективного режима работы электроэнергетики в любой реальный момент времени при любых меняющихся внешних и внутренних условиях ее функционирования.

Основные положения программы инновационного интеллектуально-технологического развития отечественной электроэнергетики заключаются в следующем:

1. Переоценка традиционных современных энергетических технологий производства, преобразования, транспорта, распределения и потребления электроэнергии с позиций прогрессивных информационных инноваций, глобальной автоматизации и

роботизации процессов управления (особенно быстропротекающих).

2. Широкое и глубокое диагностирование оборудования, требующее новых подходов к проектированию и изготовлению этого оборудования с закладкой «умных» датчиков состояния в необходимых местах. Разработка программного обеспечения комплексной обработки результатов диагностических замеров с целью оценки текущего состояния оборудования, обнаружения скрытых дефектов и неисправностей, прогнозирования остаточного ресурса.

3. Постепенное превращение управляемых объектов и окружающей их среды в «цифровую реальность», регулируемую интеллектуальными ресурсами, в том числе и искусственным интеллектом.

Технологическое оборудование и средства технологического управления, необходимые для создания «интеллектуальных» систем, начали создаваться в мире и в СССР уже с 1970-х годов. Комплекс в настоящее время включает следующие элементы:

- управляемые устройства компенсации (регулирования);
- вставки и линии постоянного тока;
- электромеханические устройства преобразования частоты;
- технологии гибких линий электропередачи переменного тока;
- управляемые накопители электрической энергии;
- управляемые преобразователи рода тока;
- сверхбыстродействующие транзисторные системы управления;
- устройства режимной и противоаварийной автоматики на цифровой основе;
- технологии встроенного и дистанционного непрерывного диагностирования оборудования, дистанционного мониторинга, контроля и управления;

— суперкомпьютеры, современное программное обеспечение (оценивание состояния, оценка и синтез надежности сложных систем и др.);

— оптоволоконная и спутниковая связь, ГЛОНАСС и др.

Подобная технологическая платформа ЭЭС в сочетании с современными цифровыми информационно-контролирующими системами и интегрированными интерфейсами и коммуникациями на основе синхрофазоров, регистрирующих изменение токов и напряжений с темпом 30 раз в секунду и более (сейчас один раз в 4 секунды), позволит существенно изменить технико-экономические характеристики будущих ЭЭС и обеспечить высокую социально-экономическую эффективность их эксплуатации и развития (повышение надежности электроснабжения; предупреждения аварийных и предаварийных ситуаций; возможности самовосстановления конфигурации системы после аварийных отключений ее элементов; поддержание высокого качества электроэнергии; высокой адаптации элементов и системы в целом к изменению параметров внешней и внутренней ее среды). Существенно повышаются технические требования к надежности снабжения потребителей электроэнергией, с одной стороны, а с другой — к безопасности, живучести и устойчивости самих энергетических объединений.

Фактически все эти технические средства и интеллектуальные технологии прошли практическую или пилотную проверку и выпускаются мировой и отечественной промышленностью.

Для «интеллектуальной» электроэнергетической системы факторами, уменьшающими возникновение и развитие аварий, а следовательно — повышающими надежность электроснабжения, являются:

— повышение информационного обеспечения центров оперативного управления, которое позволит диспетчерам иметь полную фактическую и удобно обозримую картину состояния системы и принимать адекватные управляющие воздействия;

— эффективная система коммуникаций и координации действий региональных центров оперативного управления в процессе возникновения, возможного развития и ликвидации аварий;

— формулирование обновленных процедур и действий между центрами оперативного управления на базе новых информационных и коммуникационных возможностей, устраняющих неточность функций и несогласованность действий диспетчерского персонала;

— новые технические средства и программное обеспечение центров оперативного управления, позволяющие прогнозировать и определять причины аварий и получать нужную и своевременную информацию о состоянии генерирующего оборудования и сети, а также вероятном дефиците мощности, его величине и дислокации;

— облегчение работы оперативно-го персонала с учетом новых технологий автоматизированного управления энергосистемами, особенно в режиме реального времени и для быстропротекающих переходных процессов, на базе концепции интегрированной, саморегулирующейся и самовосстанавливающейся («интеллектуальной») системы.

Эксперты утверждают, что полномасштабное осуществление проекта «интеллектуальные системы» предполагает в части надежности такие эффекты, как сокращение вероятности системных аварий и почти двукратное снижение недоотпуска электроэнергии потребителям.

Управление «интеллектуальными» энергосистемами требует высочайшей квалификации управленческого

персонала и строжайшего соблюдения технологической дисциплины. Повышение квалификации и деловых качеств оперативного персонала должно осуществляться на основе современных знаний физической и технической природы электроэнергетики, производственно-экономических отношений между субъектами энергорынка, оценки профессиональной пригодности и психофизической тренированности. Это позволит персоналу повысить устойчивость работы, обеспечить высокую надежность и эффективность текущих режимов системы.

На основе использования концепции «интеллектуальных систем» возможно эффективно осуществить надежное и экономичное управление режимом электроснабжения на всех уровнях диспетчерского управления в новых, более сложных экономических и технических условиях работы энергосистем, но это потребует создания принципиально новой системы сбора и обработки огромного объема информации, разработки автоматизированных модулей для решения конкретных задач сложного процесса оперативного управления ЕЭС России.

Для реализации стратегии инновационного развития в рыночных условиях нужна Национальная программа инновационно-интеллектуального развития электроэнергетики России. Разработка такой программы должна осуществляться на научно обоснованных методологических принципах, определяющих максимально целесообразное выполнение стратегических целей развития электроэнергетики России, включая задачи значительного повышения надежности и безопасности электроснабжения.

В целях использования инноваций и других результатов научно-технического прогресса необходимо воссоздание национальной интеллектуально-инновационной системы (НИИС), подорванной в годы рыночных преобразований. НИИС как совокупность государственных и частных организаций призвана разрабатывать инновации и высокие интеллектуальные технологии и способствовать их коммерциализации и распространению на рынках.

«Интеллектуальные» энергетические системы являются органической частью технологического уклада информационной экономики, идущей на смену индустриальному типу экономики. В информационном типе экономики основными факторами производства являются интеллектуальный капитал и информация. Реали-

Для реализации стратегии инновационного развития в рыночных условиях нужна Национальная программа инновационно-интеллектуального развития электроэнергетики России.

зация национальной программы инновационно-интеллектуального развития отечественной электроэнергетики позволит решить и другие национальные программы (проекты), в том числе программы повышения энергосбережения, надежности и безопасности электроснабжения, а также развития интеллектуального человеческого потенциала в России. Наконец, создание «интеллектуальных» энергетических систем в России инициирует инновационное развитие других отраслей производства, поскольку

потребуется их интеллектуально-технологическое перевооружение, и в первую очередь — отечественного энергомашиностроения, поставляющего оборудование для ЭЭС.

Главный путь достижения целей — перевод всей экономики на инновационные рельсы, модернизация ее на базе современных ресурсосберегающих технологий и техники, повышение уровня конкурентоспособности при максимальном использовании имеющихся и потенциальных конкурентных преимуществ. Особое внимание должно быть уделено развитию инновационных производств, использующих наукоемкие технологии: телекоммуникации, информационные технологии, приборостроение, производство микроэлектроники, высокоточное машиностроение, светодиодная техника, техника на основе лазерной технологии, нанотехники и наноматериалов, систем искусственного интеллекта.

Инновационная модель предполагает тесное взаимодействие планирующих и эксплуатирующих субъектов отрасли и энергетической науки, планирование научных исследований в зависимости от потребностей отрасли, активное внедрение и использование научных результатов, а также целенаправленную подготовку специалистов, способных обеспечить внедрение и применение научных достижений на практике.

Для обеспечения перехода электроэнергетики на инновационный путь развития необходимо постоянное переоснащение отрасли более совершенным оборудованием; повышение уровня подготовки и квалификации кадров; создание условий для эффективного и поощряемого внедрения в практику результатов научно-технической деятельности; обеспечение перехода энергетики на повышенные стандарты надежности и качества электроснабжения, на конкурентоспо-

собные технологии, на новые формы организации и финансирования деятельности. Развитие энергетической науки как основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности электроэнергетической отрасли страны должно стать национальной стратегической задачей.

Модернизация отечественной электроэнергетики, направленная на повышение эффективности функционирования систем, эффективное использование энергооборудования, внедрение ресурсосберегающих технологий и развитие новых организационно-правовых форм отношений между субъектами отрасли, требует разработки научно обоснованных подходов к формированию экономических механизмов и нормативно-правовых стандартов управления развитием и эксплуатацией электроэнергетических систем на всех территориальных и временных уровнях.

Постановка «на поток» высокотехнологичных разработок и услуг, создание новых видов энергообъектов, которые позволят сократить сроки, повысить качество их сооружения и обеспечат опережающее развитие отрасли, требуют научного обоснования подходов к формированию первоочередных и перспективных планов научно-исследовательских и конструкторских работ.

Формирование государственного задания электроэнергетической науке (академической и отраслевой) на разработку новых видов оборудования и технологий, новых методов диагностирования и мониторинга, использования современных способов модернизации, реконструкции, профилактического обслуживания, а также формирование целевых межведомственных научно-исследовательских программ, направленных на создание «прорывных» энерготехнологий, — основные задачи на ближайшие годы.

Для перехода на инновационный путь развития электроэнергетической отрасли необходимо осуществление следующих мероприятий:

- создание условий для развития фундаментальных и прикладных энергетических научных исследований;
- концентрация на приоритетных и инновационных направлениях развития энергетической науки финансовых средств и кадровых ресурсов;
- формирование государственного задания на разработку нового оборудования и новых технологий; обоснование объемов и сроков их реализации, алгоритмов внедрения и контроля за исполнением;
- разработка научных программ фундаментальных исследований, направленных на расширение и углубление новых знаний о природе и источниках новых видов энергии, способов их получения. Для этой цели требуется организация взаимодействия межведомственных научных коллективов;
- укрепление отраслевого научного потенциала.

Развитие системы планирования и прогнозирования энергетических научных исследований предполагает:

- планирование научных исследований в соответствии с перечнем приоритетных направлений, характеризующихся научной новизной, высокой практической значимостью и конкурентоспособностью, и критических технологий, которые могут стать для российской электроэнергетики и энергетической науки «прорывными» и нуждаются в рисковом финансировании;
- создание системы внедрения результатов научно-технической деятельности в практику развития и функционирования электроэнергетической отрасли с использованием различных форм государственно-частного партнерства, поддержки малого и

среднего венчурного бизнеса в энергетической науке.

Для развития инновационной деятельности в отрасли необходимы следующие условия:

- создание на базе новейших достижений в области генерации, преобразований, транспорта, распределения и потребления электроэнергии принципиально новых эффективных методов управления, профилактики, диагностики, ремонта оборудования нового поколения, средств мониторинга и информационных технологий;
- формирование инновационной инфраструктуры энергетической науки, развитие коммерциализации результатов научно-технической деятельности;
- формирование рынка научных энергоуслуг на основе конкуренции научных организаций всех форм собственности.

Инновационное развитие потребует привлечения значительного количества бюджетных средств. Вместе с тем внедрение результатов научных исследований в практику функционирования ЭЭС даст сильный импульс для повышения качества и надежности электроснабжения. Для его обеспечения необходимо выделить значительных средств из федерального бюджета.

Этапы реализации

2012–2015 годы

- определение приоритетных направлений НИОКР;
- разработка целевых научных программ, направленных на достижение конкретных результатов (формирование государственного задания профильным научным организациям);
- отработка механизма мониторинга научных исследований и анализа инновационного развития;

— разработка системы стимулирования, поддержки развития и внедрения инноваций в отрасль;

— разработка межведомственных целевых научных программ, планирование, контроль и анализ выполнения которых будет осуществляться совместно с Минэнерго и Минобрнауки, а реализация — совместно с Министерством промышленности и торговли;

— реализация целевых научных программ профильными научными организациями (выполнение государственных заданий);

— разработка и формирование общероссийского плана внедрения ре-

зультатов научной деятельности в энергетику;

— анализ и контроль выполнения целевых и межведомственных научных программ.

2016—2020 годы

— корректировка приоритетных направлений НИОКР в зависимости от полученных результатов и потребностей электроэнергетики;

— формирование государственных заданий энергетической науке на последующие годы;

— дальнейшая разработка и реализация межведомственных программ. ◆