

ПРОЩАЙ, РУБИЛЬНИК

НОВЫЙ ВЕК ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ВСТРЕТИЛИ «ФИЗИЧЕСКИ И МОРАЛЬНО УСТАРЕВШИМИ». МЕЖДУ ТЕМ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ ВОКРУГ СРЕМИТЕЛЬНО МЕНЯЛАСЬ: РОСЛА ЭКОНОМИКА, РОСЛИ ГОРОДА, ВЫРОСЛО И ПЕРЕШАГНУЛО ИСТОРИЧЕСКИЙ МАКСИМУМ 90-Х ГОДОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ. ЧТОБЫ ЕДИНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ (ЕНЭС) СООТВЕТСТВОВАЛА НОВЫМ ТРЕБОВАНИЯМ, ПРОГРАММА ЕЕ РАЗВИТИЯ ПРЕДУСМАТРИВАЕТ АКТИВНОЕ ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. НЕКОТОРЫЕ ИЗ НИХ РАЗРАБОТАНЫ В РОССИИ. ДМИТРИЙ СМОРНОВ

УМНАЯ ПОДСТАНЦИЯ Именно высокие требования к современной сети, по словам начальника департамента систем передачи и преобразования электроэнергии ОАО ФСК ЕЭС Юрия Дементьева, заставляют ФСК внимательно изучать каждое инновационное решение, которое в будущем может быть внедрено в ЕНЭС. «Поскольку практически все инновации стоят дорого, эффект от них должен быть обязательно, — подчеркивает господин Дементьев. — Любое предложение проходит этапы проектирования, аттестации, конкурсных процедур, доводки проекта, опытной эксплуатации, системных испытаний». И только те инновации, которые успешно пройдут все этапы и зарекомендуют себя с лучшей стороны, будут внедряться повсеместно уже в течение ближайших лет. Какие технологии и решения — будущее нашей сети, а какие устарели и не могут быть использованы, описано в «Положении о технической политике» ОАО ФСК ЕЭС.

Автоматизация Единой национальной электрической сети — один из многих элементов технической политики ФСК. Она предполагает внедрение полностью автоматизированных подстанций. Оборудование и аппаратура, установленные на такой подстанции, позволяют сделать энергообъект, даже если он находится за сотни километров, «видимым» в центрах диспетчерского управления. Все, что происходит на подстанции, диспетчер видит «здесь и сейчас», как если бы он находился на самой подстанции. Кроме того, диспетчер может управлять энергообъектом.

Обслуживание такой подстанции не требует большого штата — нужно несколько сотрудников. Они контролируют параметры работы подстанции и управляют ею, практически не покидая щита управления (раньше многие операции проводились непосредственно на оборудовании). На смену рубильнику пришла компьютерная мышь, труд подстанционных служащих стал значительно комфортнее и безопаснее.

Автоматизация позволяет снизить влияние человеческого фактора на работу сети и повысить надежность. Автоматизированные подстанции более эффективно работают в аварийных режимах и способствуют быстрой ликвидации аварий. Наконец, такие объекты более экономичны в эксплуатации, они требуют значительно меньшего объема технического обслуживания по сравнению со своими предшественниками.

ЭНЕРГИЯ МЕГАПОЛИСА Большинство инновационных технологических решений появляются не на пустом месте, а из-за необходимости раз и навсегда отказаться от «латания дыр», перейдя на принципиально новый уровень решения проблем. Добиться компактности подстанций удалось за счет применения новых видов изоляции и уменьшения изоляционных промежутков между отдельными элементами энергообъекта. Традиционно на территории подстанции оборудование разнесено в пространстве и роль изолятора выполняет воздух. Решением, позволяющим уменьшить расстояние между оборудованием и в несколько раз



ВАСИЛИЙ ШАПОШНИКОВ

ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ТРАНСФОРМАТОРЫ ПОДСТАНЦИИ «ЧАГИНО» 500 КВ БУДУТ РАБОТАТЬ В ЗАКРЫТОМ ПОМЕЩЕНИИ

сократить площадь подстанций, является КРУЭ — элегазовое комплектное распределительное устройство. На базе КРУЭ строятся закрытые подстанции — компактные здания, которые занимают значительно меньшую площадь, чем обычные подстанции. В КРУЭ провода находятся в металлических оболочках со сжатым элегазом, а отдельные элементы подстанции размещены практически вплотную друг к другу. Закрытый энергообъект экологически безопасен, не оказывает электромагнитного воздействия на окружающую среду и практически бесшумен: уровень шума составляет менее 40 дБ (шум автомагистрали достигает 70–80 дБ). То есть при необходимости можно строить объекты жилой инфраструктуры в непосредственной близости от подстанции, оснащенной КРУЭ. Кроме того, закрытая подстанция защищена от внешних воздействий, а значит, более надежна.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В поселке Энергетик, недалеко от Пятигорска идет реконструкция подстанции 330 кВ «Машук». В регионе Кавказских Минеральных Вод эта подстанция — главная, ее суммарная трансформаторная мощность — 463 МВА. В феврале введено в эксплуатацию комплектное элегазовое распределительное устройство КРУЭ330 кВ, а 15 марта — качественно новая система релейной защиты и противоаварийной автоматики. Объем инвестиционных средств, направленных на реконструкцию подстанции, — 1,6 млрд рублей. Особенность реконструкции «Машука» заключается в том, что она выполняется в условиях ограниченных площадей, без вывода из работы основного оборудования. Оборудование, которое ранее располагалось почти на восьми га земли, заменено на более компактное и теперь помещается в здании площадью меньше 800 кв. м. Освободившаяся территория будет использоваться для реконструкции ОРУ 110 кВ. Закончить реконструкцию подстанции «Машук» планируется в начале 2008 года.

Технология уже широко внедряется в России на линиях 110–220 кВ: КРУЭ оснащены более десяти подстанций в Москве, подстанции Санкт-Петербурга и Уральского региона. В 2006 году была введена подстанция «Машук» в Пятигорске напряжением 330 кВ. Сейчас начаты работы по строительству таких устройств напряжением 500 кВ, аналоги которых ранее имелись только на Бурейской ГЭС, в Москве на базе подстанций «Чагино», «Бескудниково», «Очаково» и новой подстанции «Западная» в Митине.

ЗАЩИТА ОТ ВАНДАЛОВ Новые технологии отчасти способны решить и такую далекую от техники проблему, как вандализм на энергообъектах. Ежегодно фиксируются десятки случаев кражи металлических уголков, из которых состоят решетчатые опоры ЛЭП. В результате при сильном ветре опора может сложиться как карточный домик, что приведет к отключению потребителей. Вместе с тем разработанные на Западе более десяти лет назад многогранные опоры решают проблему хищения уголков и снижения надежности сети. На таких опорах уголков попросту нет. Сами же опоры намного легче, что упрощает их транспортировку и установку на месте. Монтаж таких опор можно проводить без применения тяжелой спецтехники, в короткие сроки из-за высокой степени заводской готовности. Линии на таких опорах сочетают компактность и способность передавать большие мощности, поэтому могут быть полезны в энергетике крупных энергорайонов. Многогранные опоры в России применяются с 2005 года, а первые опоры были установлены в Костромской области на воздушные линии электропередачи 110 кВ Мантурово—Кроностар. Также выполнена разработка и проведены испытания опор для подобных линий напряжением 220 кВ и 330 кВ.

ВОПРОКИ ЗАКОНАМ ПРИРОДЫ Особенности климата в отдельных регионах России — Ставропольском и Краснодарском краях, Оренбургской области, на Сахалине, Камчатке и др. — приводят к образованию гололеда на линиях электропередачи. Следствием этого становится растяжение проводов, провисание их до земли, приводящие к коротким замыканиям, падение опор под тяжестью наледи, вес которой между двумя опорами может достигать десятков тонн. Обычно с гололедом борются методом его плавки на проводах и защитных тросах. Главным недостатком этого способа была необходимость отключать на это время линию. К тому же не всегда удавалось вовремя заметить появление наледи на том или ином участке линии.

Именно это вынудило ФСК ЕЭС последние десять лет заниматься разработкой систем обнаружения гололеда. Результат этой работы — система раннего обнаружения гололедной нагрузки на воздушных линиях, представляет собой сеть датчиков, связанных с помощью современных систем связи с центрами диспетчерского управления сетями. Датчики измеряют механическую нагрузку на провод и в случае превышения допустимой нагрузки подают сигнал диспетчеру. А он принимает решение о необходимости отключить линию и запустить плавку. Этот же датчик потом покажет, что лед растоплен и линию можно снова запускать.

СЕТЕВОЕ САМОУПРАВЛЕНИЕ Линии электропередачи связывают потребителей электроэнергии с производителями. Чтобы обеспечить нормативный уровень напряжения в потребительской сети, придумана и давно используется масса средств регулирования. Например, если напряжение ниже номинального, уменьшается передаваемая по линии мощность. При этом сеть играет «пассив-

ную» роль, просто передавая электроэнергию в том или ином направлении. Последние технические достижения позволяют придать линиям электропередачи новые качества. Линии становятся «активными»: они приобретают возможность менять сопротивление, пропускную способность и еще целый ряд параметров по заданию диспетчера или по тем или иным алгоритмам. Такие линии электропередачи носят название гибких (управляемых) систем передачи переменного тока, или FACTS (Flexible AC Transmission Systems).

Применение FACTS повышает надежность работы сети и может быть полезным для снижения потерь электричества. По словам генерального директора ОАО «НТЦ электроэнергетики» Владимира Вариводова, FACTS позволяет добиться повышения пропускной способности линии электропередачи до 30–40%. Это означает, что в ряде случаев внедрение FACTS позволяет отказаться от строительства новых линий или перенести его на более поздние сроки. Внедрение FACTS также может в отдельных случаях решать проблему присоединения потребителей к сети.

Внедрение технологии FACTS в электрических сетях ОАО ФСК ЕЭС уже началось. Владимир Вариводов рассказывает, что использование некоторых устройств FACTS в магистральных сетях носит уже серийный характер. Другие элементы управляемых линий пока находятся только в опытно-промышленной эксплуатации. На подстанции «Выборгская», соединяющей отечественную и финскую энергосистемы, и на подстанции «Могоча» (обеспечивает транзит между энергосистемами Сибири и Дальнего Востока) внедряется устройство СТАТКОМ. «В принципе мы уже выросли до такого уровня, чтобы говорить не только об управляемых линиях, но и об управляемой сети, когда приборы FACTS ставятся на всех элементах сети согласованно», — отмечает господин Вариводов.

СВОИМИ СИЛАМИ По данным руководителя отдела аналитики ИГ ВИКА Алексея Павлова, в 2015–2020 годах более половины сегмента электроэнергетического рынка будет составлять сверхпроводниковое оборудование с объемом продаж более \$100 млрд в год. Во многих странах — Южной Корее, Китае, Австралии, Мексике — программы разработки и внедрения сверхпроводниковых технологий приняты на государственном уровне. Дальше всех в разработке этого проекта продвинулись США, где проект исследования сверхпроводимости имеет мощный фундамент 20-летних разработок, финансируемых министерством энергетики и частными компаниями. На его основе уже функционируют высокотемпературные сверхпроводниковые (ВТСП) кабели в трех энергетических системах США, тогда как в России ВТСП-технологии в электрических сетях пока не применяются.

Кстати, далеко не все инновации и технические решения России перенимает у Запада. Ряд российских разработок уже получил признание за рубежом и начинает там активно внедряться и даже производиться. В частности, до сих пор на Западе востребованы российские трансформаторы, производимые Московским электротехническим заводом. Также популярны разъединители, выпускаемые Великолукским заводом, а разработанные в России управляемые шунтирующие реакторы уже работают в Белоруссии и Казахстане. Следует отметить, что ряд принципиальных различий в энергосистемах стран не позволяет рассчитывать на широкое применение многих полезных российских устройств на Западе и наоборот — в частности, из-за меньшей плотности сети в России (на Западе расстояние между подстанциями составляет порядка 60 км, а в России — до 200 км). ■