



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ: НАДЕЖНОСТЬ ПРЕЖДЕ ВСЕГО

В начале зимы на ВВЦ в Москве проходила очередная Международная специализированная выставка «Электрические сети России '2009». Ее организаторам — Совету ветеранов-энергетиков и ОАО «ТВЭСТ» при поддержке Минэнерго РФ, ОАО «Холдинг МРСК» и Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы — удалось собрать на стендах лучшие достижения в области проектирования и строительства энергообъектов, снижения аварийности и повышения надежности передачи электроэнергии. Большое внимание уделялось также совершенствованию системы управления, модернизации и эксплуатации электрических сетей. Свою продукцию на стендах представляли около 500 фирм.

Надежное электроснабжение

Современные технологии надежного электроснабжения разрабатывает ОАО «НТЦ электроэнергетики» (г. Москва) — дочерняя компания ОАО «ФСК ЕЭС», созданная в 2006 г. путем слияния российских институтов ВНИИЭ, РОСЭП, НИЦ ВВА и СибНИИЭ. В Центре выполняется весь комплекс научно-технических и проектных работ, связанных, в частности, и с развитием принципиально новых направлений. Среди последних — внедрение стальных многорядных опор, проекты создания

управляемых линий электропередачи Facts, применение эффекта высокотемпературной сверхпроводимости.

ОАО «НТЦ электроэнергетики» оказывает услуги в реализации пилотных проектов, начиная с ранних стадий прикладных научных исследований до практического осуществления на объектах. Здесь создан первый в мире полигон для испытания под нагрузкой элементов сетей, использующих **сверхпроводниковые технологии**. Актуальность таких исследований обусловлена тем, что в области сверхпроводимости увеличивается передаваемая мощность: один сверхпроводящий кабель заменяет три обычных из сшитого полиэтилена. Кроме того, имеется возможность отказа от дорогостоящих трансформаторов, т. к. не требуется преобразование напряжения с генераторного на 110 кВ и обратно.

Технические возможности полигона позволяют проводить испытания высокотемпературных сверхпроводниковых (ВТСП) устройств мощностью до 3,5 кВт при воздействии номинального напряжения и тока (под нагрузкой), а также сверхпроводящих кабелей, ВТСП-трансформаторов и устройств мощностью до 120 МВА, СП-токоограничителей.

НТЦ электроэнергетики является разработчиком **автоуправляемых устройств компенсации Facts**: ста-

тических компенсаторов реактивной мощности, фазоповоротных устройств, а также управляемых устройств последовательной компенсации и др. Признанием высокой квалификации деятельности Центра явилось его вступление в консорциум по проекту Realisegrid, финансируемому Евросоюзом. Из 20 участников консорциума — ведущих европейских научно-технических центров, НТЦ электроэнергетики стал единственным участником из стран, не входящих в ЕС.

На базе многолетних исследований энергообъединения «Восток–Запад» будут рассмотрены технические и системные решения для оптимизации совместной работы энергосистем с оценкой возможности географического расширения европейской системы. Российский Центр, имея широкие возможности обследования и диагностики электрических машин, предлагал на выставке определение технического состояния гидро- и турбогенераторов, трансформаторов, а также электродвигателей механизмов тепловых электростанций собственных нужд.

Интерес специалистов вызвала система коллективного отображения информации, введенная в промышленную эксплуатацию в ОАО «Башкирэнерго». Структурная схема этого энергообъединения отображает около 400 основных энергообъектов и

параметры режима. Коммутационная схема используется в диспетчерском управлении, для которого разработан «помощник диспетчера» по ведению режима. Комплекс программ позволяет не только отображать оперативную информацию на видеостене, но и выполнять ее анализ.

В области энергосбережения в НТЦ электроэнергетики создан Центр энергоэффективности, одной из задач которого является эффективное управление энергопотреблением с использованием новейших информационных технологий, систем управления нагрузкой. Наряду с научно-технической документацией (ПУЭ, ПТЭ), в этом Центре разработаны методики расчетов по нормированию и снижению потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38–750 кВ.

Опоры ЛЭП: металл против дерева

«Метако», Домодедовский завод металлоконструкций (ЗАО «ДЗМК», Московская обл.), — одно из старейших отечественных предприятий, выпускающее продукцию для энергетического строительства. С 2004 г. завод серийно **производит многогранные и круглые конические опоры и мачты** на современном оборудовании для плазменной резки и сварки с использованием роботов. Применяется также синхронизированный 13-метровый тандем кромкогибов с установкой автоматической сварки. Европейские проекты опор сотовой связи с мобильной короной адаптированы к российским нормам и условиям.

ЗАО «ДЗМК» является держателем сертификатов соответствия на свою продукцию: осветительные опоры радиомачт, ЛЭП и сотовой связи, дорожные ограждения. Разработана и поддерживается система менеджмента качества, соответствующая требованиям МС ISO 9001-2000 и ГОСТ Р 9001-2001.

Для внутригородского освещения улиц, дворов и дорог завод выпускает круглые конические оцинкованные опоры КК общей высотой от 3 до 12 м с диаметром нижней части

96–210 мм общим весом от 27 до 184 кг. На опоры устанавливаются светильники консольного, торшерного и подвесного типа. Силовые многогранные конические опоры МС с верхним подводом кабеля легче и дешевле трубчатых опор и предназначены для функционального освещения больших площадей, автомобильных развязок, парковок и др. Многогранные силовые опоры контактной сети МКС для трамвайно-троллейбусных линий устанавливают на металлических трубчатых фундаментах с помощью фланцев. При высоте 9 и 10 м вес опор составляет от 417 до 823 кг.

Уникальна конструкция складывающейся опоры МТ, в которой предусмотрено обслуживание прибора освещения без подъемного механизма с использованием балансира опоры, рассчитанного в зависимости от веса осветителя. Благодаря этому опору можно устанавливать в местах с ограниченным доступом к месту работ. Высокомачтовые опоры с мо-



Многогранные опоры ЛЭП/ПМ
ЗАО «ДЗМК»

бильной короной ВМ для районов I, II степени по гололеду высотой от 20 до 40 м имеют опускающиеся на оцинкованных тросах короны. На них размещают шесть независимых электрических кабелей, обеспечивающих установку до 18 прожекторов. Корона может быть многоярусной.

Многогранные прожекторные мачты ВС высотой от 16 до 45 м и весом от 800 до 13 500 кг предназначены для освещения открытых спортивных сооружений, аэропортов, железнодорожных платформ и сортировочных станций. Для строительства линий электропередачи 6–20, 35, 110 и 220 кВ «Метако» изготавливает многогранные металлические опоры ЛЭП/ПМ по универсальной технологии обработки листового проката. По сравнению с решетчатыми опорами ЛЭП для их установки при площади фундамента до 1 м² требуется меньший землеотвод, а производительность труда увеличивается в 15–20 раз. Существенная экономия на монтажных и фундаментных работах обеспечивает более высокую экономическую эффективность, несмотря на первоначальное удорожание материала и технологии изготовления.

Вся продукция «Метако» защищена от коррозии методом горячего цинкования. Помимо решетчатых опор ЛЭП напряжением до 1100 кВ, на предприятии изготавливают оцинкованные дорожные и мостовые барьерные ограждения, гофрированные сборные трубы большого диаметра — кульверты.

ООО «Евроформат Стальконструкция» (г. Киев, Украина) рекламировало строительную продукцию Группы компаний «Евроформат». На одном из ее предприятий, Сарненском заводе высоковольтных опор, установлена новая автоматическая линия FICER по производству опор и траверс с возможностью маркировки высоковольтных ЛЭП 35–750 кВ. Кроме того, здесь создан участок горячей оцинковки (в ваннах длиной 12 м) металлических конструкций на оборудовании немецкой фирмы PM Lengsteld GmbH. Благодаря добавлению в расплав



Образец антисептированного бревна, предназначенного для изготовления опор ЛЭП (продукция Сеесъярвского мачтопропиточного завода)

цинка никеля улучшаются его пластичные и антикоррозионные свойства, при этом срок службы цинкового покрытия толщиной 80–100 мкм составляет от 25 до 50 лет. Высокое качество покрытия контролируется согласно европейским нормам ISO 9001-2001.

Давно известный материал, дерево, в последнее время снова привлекает интерес строителей и эксплуатационников электросетей, в первую очередь — воздушных линий ВЛ 6–10 кВ, благодаря возобновляемости его ресурса, высоким электроизоляционным свойствам, небольшому собственному весу и достаточным для строительных конструкций показателям механических свойств: прочности, жесткости.

Небольшой стенд Сеесъярвского мачтопропиточного завода (г. Санкт-Петербург) привлекал внимание, прежде всего, образцами **деревян-**

ных опор, демонстрировавшими качество антисептирования древесины. Карельская сосна, отличающаяся качеством древесины, — плотностью и равномерностью слоя, подвергается на заводе высококачественной пропитке финской пастой Celcure на импортном оборудовании по канадской технологии «вакуум — давление — вакуум».

Некоторые особенности технологии обработки древесины, связанные с сохранением луба перед сушкой, исключают появление в ней трещин, а последующее лущение обеспечивает ровную поверхность. Деревянные опоры для линий электропередачи 0,4–110 кВ с характерным зеленым цветом заболони вследствие наличия меди в антисептике обладают преимуществами перед железобетонными. В частности, имея более чем в 3 раза меньший объемный вес, они легче монтируются и тран-

спортируются. При сроке службы до 50 лет надежные деревянные опоры более чем в 2 раза дешевле железобетонных.

Обслуживание воздушных ЛЭП

Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения (ООО «НИИПТ», г. Санкт-Петербург) представлял на своем стенде инженеринговые и консультационные услуги в области электроэнергетики. Сфера его деятельности включает управление режимами энергосистем с обеспечением их устойчивости и надежности; создание АСУ на энергообъектах, передачу и преобразование электроэнергии, технологии и оборудование для высоковольтных ЛЭП и подстанций.

Основная же область деятельности института — это решение проблем, появляющихся в процессе проектирования и эксплуатации систем электропитания постоянного и переменного тока. НИИПТ участвовал практически во всех проектах, связанных с передачей постоянного тока, созданием высоковольтных линий напряжением от 330 до 1150 кВ.

Большой нагрузкой, существенно влияющей на условия эксплуатации опор ВЛ, являются гололедные отложения, определяемые погодными условиями: скоростью ветра (от 0 до 15 м/с), температурой воздуха (от 0 до -4 °С) и атмосферными явлениями в виде мороси, дождя, тумана. Восприятие нагрузок от гололеда, регламентируемых для каждой территории «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ-7), обеспечивается рядом мероприятий: усилением опор, применением проводов из материалов, не подверженных обледенению, установкой демпферов и виброгасителей, механической обивкой гололеда на проводах.

В ОАО «НИИПТ» разработано наиболее эффективное средство против гололедных аварий опор — **выпрямители для плавки гололеда постоянным током ВУПГ**. Номинальное выпрямленное напряжение

устройств составляет от 10 до 14 кВ в диапазоне изменения выпрямленного тока 100–1400 А. Плавка гололеда производится за счет нагрева проводов постоянным током на выделенной ВЛ, отключенной от потребителей и источников мощности. Провода ВЛ подключаются к положительному и отрицательному полюсам установки по схеме образования контура постоянного тока. ВУПГ состоит из выпрямительного моста МВ и блока СУРЗА системы управления, защиты и автоматики. Блок СУРЗА оснащен автоматикой для контроля работы вентиляторов охлаждения вентилялей и устройств питания прибора.

Интерес работников подстанций вызвало гидрофобное покрытие кремнийорганической композицией изоляторов, работающих в условиях повышенных промышленных загрязнений, а также покрышек аппаратов ОРУ, КТП, КРУН 6–220 кВ. Частичная полимеризация покрытия (до 50%), позволяющая подавать рабочее напряжение в действующие электроустановки, происходит через 3–4 ч после его нанесения.

ОАО «Электросетьсервис ЕНЭС» (г. Москва) показало на своем стенде комплекс работ по обслуживанию воздушных линий электропередачи

напряжением 110–750 кВ, выполнение которых доступно этому высокопрофессиональному коллективу. Среди таких работ — обследование состояния трансформаторов посредством применения методики ранжирования оборудования по техническому состоянию с выявлением его дефектной части. Суть методики заключается в том, что после предварительной идентификации парка оборудования определяют наиболее вероятные дефекты на основании его анализа, условий эксплуатации, статистики отказов, а также ранжирования возможных дефектов по степени опасности. Работы выполняются без отключения от сети в мобильных лабораториях, позволяющих проводить анализ проб масла со всего маслonaполненного оборудования непосредственно на месте.

Заинтересовала специалистов внедряемая на предприятии технология замены грозозащитных тросов и ВОЛС с использованием комплектов оборудования итальянской компании Tesmec. Монтаж и замена проводов тросов производятся на больших переходах ВЛ. При выполнении работ не требуется отключение ВЛ, благодаря чему не ограничивается электроснабжение потребителей.

Многие строительные компании выступали на рынке в качестве опытных исполнителей, гарантирующих сервисное обслуживание после ввода оборудования в эксплуатацию. Так, ЗАО «Пауэр Групп» (г. Санкт-Петербург) осуществляет строительство и обслуживание энергообъектов (0,4–330 кВ) сетевых компаний, предприятий нефтегазовой и горно-металлургической отраслей промышленности. Фирма выполняет весь комплекс работ — от проектирования до строительства и сервисного обслуживания воздушных, подземных и подводных линий электропередачи. Кроме того, она осуществляет реконструкцию и строительство подстанций, установку систем мониторинга ЛЭП, выполняет функции технического надзора, проводит испытания оборудования.

В мире электрооборудования

Немецкая фирма Intereng GmbH (представительство — г. Москва) продемонстрировала на выставке **кабельную измерительную систему Inter-Cable FOS R-Line** в стационарном или вмонтированном в автомобиль варианте, предназначенную для испытания и определения мест повреждений силовых кабелей в сетях низкого и среднего напряжения. Функции управления распределены на два блока: блок управления и рефлектометр. Первый связан с модулями и компонентами индустриальной шины CAN Bus, через которую осуществляется обмен командами управления и данными.

В рефлектометре Inter Flex 200 имеется меню управления с отображением результатов измерений на цветном дисплее. Анализ диаграмм отраженных импульсов осуществляется при помощи автоматических функций, которые можно при необходимости отключить. Рефлектометр автоматически настраивается блоком управления.

ООО «НЕПА» (г. Москва) объединило швейцарских и итальянских производителей энергетического оборудования с целью выхода на рынок



Монтаж ВУПГ на объекте

России и стран СНГ. Компания Brugg Cables (Швейцария) — мировой производитель силовых кабелей из сшитого полиэтилена с бумажно-масляной изоляцией — поставляет заказчикам кабельные концевые и соединительные муфты на напряжение от 110 до 500 кВ и вспомогательное оборудование для прокладки кабелей. Фирма Pfiffner производит и поставляет измерительные трансформаторы тока и напряжения 10–750 кВ. MGC Moser-Glaser AG — поставщик высоковольтных шинопроводов и RIP-вводов, имеющий 100-летний опыт в бизнесе, представлял на выставке систему шин Gaslink с элегазовой изоляцией.

Приборы учета электроэнергии, воды и тепла для бытового сектора и высокоточные приборы промышленного использования, а также комплексные автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) предлагает компания Landis + Gyr. Итальянская фирма Coelme Egis поставляет высоковольтные разъединители — ручные и с электроприводом для напряжения от 36 до 750 кВ с токами до 6300 кА, а также высоковольтные заземлители и силовые переключатели.

ООО «Пролайн» (г. Ярославль) демонстрировало на стенде новейшие технологии измерения параметров электроэнергии. Для перспективных оптических измерительных систем NXTrphase рекламировались электронные блоки и цифровые интерфейсы.

Серийное производство готовых к промышленной эксплуатации высоковольтных измерительных оптических трансформаторов тока NXCT (69–765 кВ), напряжения NXVT (120–550 кВ), тока и напряжения NXVCT (138–500 кВ) основано на новейших достижениях в оптике, электронике, системах цифровой обработки сигнала



Пример установки шинопровода Gaslink с элегазовой изоляцией фирмы MGC Moser-Glaser

лов. Оптические трансформаторы являются качественно новым видом оборудования для высоковольтных измерений в энергетике по сравнению с высоковольтными измерительными трансформаторами.

ОАО «Электрозавод» (г. Москва) — холдинговая компания, осуществляющая проекты строительства, реконструкции и модернизации объектов энергетики. На выставке она представляла продукцию двух своих электротехнических заводов, специализирующихся на разработке и производстве трансформаторно-реакторного и коммутационного оборудования для объектов ТЭК, металлургических предприятий, транспорта, ЖКХ. При комплектации объектов фирма предлагает основное и вспомогательное оборудование как собственного производства, так и зарубежных поставщиков.

Генерирующее оборудование малой и средней мощности, в т. ч. мини-ТЭС на базе газопоршневых мини-

установок и газотурбинных установок, работающих на био- и природном газе, получают от таких мировых производителей, как компании Cummins, Deutz, Siemens. Силовое электрооборудование, оборудование открытых и закрытых распределительных устройств поставляет фирмы Areva, Siemens, ABB. Электроподстанции закрытого типа комплектуются элегазовыми КРУЭ (110, 220 кВ) компаний Areva, ABB.

Ну а ведущие отечественные производители предлагают воздушные линии, кабели, токопроводы, приборы автоматики, защиты, связи и телемеханики, а также различное оборудование — подъемное, вентиляционное и насосное, для систем пожарной охраны, водопровода и канализации.

А. И. Шелест,
кандидат технических наук

Подписной индекс еженедельника «Снабженец»
в каталоге агентства «Роспечать» — 32699
в Объединенном каталоге «Пресса России. Подписка-2010» — 29260