

НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Системный оператор Единой энергетической системы

Релейная защита и автоматика

В начале июня в Сочи прошла традиционная Международная научно-техническая конференция “Релейная защита и автоматика энергосистем – 2023”. Форум, организованный при поддержке Министерства энергетики РФ, проходил в Сочи с 30 мая. Организаторами выступили Системный оператор, ПАО “Россети”, ПАО “РусГидро” и РНК СИГ-РЭ. В форуме приняли участие более 250 экспертов: представители крупнейших генерирующих, сетевых, инжиниринговых компаний, высших учебных заведений, проектных организаций, производителей РЗА и энергетического оборудования, разработчиков программного обеспечения.

Участники конференции обсудили вопросы проектирования и эксплуатации релейной защиты и автоматики, актуальные тенденции их развития, ключевые вызовы, с которыми сталкиваются специалисты по РЗА в современных условиях, а также возможные пути их преодоления.

Выступивший с докладом на пленарном заседании директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер Системного оператора Михаил Говорун рассказал о перспективных направлениях развития систем релейной защиты и автоматики. К числу важнейших он отнёс разработку и внедрение программно-аппаратных комплексов на базе отечественных технологий и российского программного обеспечения, автоматизацию деловых процессов в области РЗА и переход на использование стандартов CIM. Кроме того, в ряду основных векторов он назвал развитие систем противоаварийного управления и централизованного автоматического вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности, а также совершенствование нормативно-технической базы и стандартизацию функциональных требований к работе РЗА и проведению испытаний этих устройств, формирование методических материалов по расчёту и выбору параметров настройки устройств РЗА.

Конференция включала в себя шесть тематических секций, сопредседателями каждой из которых стали представители технологического функционального блока Системного оператора. В рамках деловой программы специалисты компании выступили с докладами по вопросам совершенствования нормативно-технической базы в сфере релейной защиты и развития стандартизации, применения технологий синхронизированных векторных измерений (СВИ) и CIM для решения задач РЗА, в том числе для целей перспективного планирования.

Отдельный круглый стол форума был посвящён обеспечению информационной безопасности устройств РЗА.

Прозвучали доклады представителей ПАО “Россети”, ПАО “РусГидро” и высших учебных заведений, выступивших также в роли модераторов отдельных секций. Подводя итоги конференции, директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер Системного оператора Михаил Говорун и модераторы секций отметили высокую актуальность повестки форума, серьёзный профессиональный уровень представленных докладов, подчеркнули важность обмена накоп-

ленным опытом и выразили намерение продолжать диалог по вопросам эксплуатации и совершенствования технологической защит для повышения эффективности управления энергосистемами.

Возобновляемая энергетика

Председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий принял участие в работе международного форума “RENWEX-2023. Возобновляемая энергетика и электротранспорт”. Глава Системного оператора выступил на стратегической сессии “Стратегия развития зелёной энергетики в России в эпоху перемен: где искать новые точки роста?” Он высказался о стратегических направлениях развития отечественной электроэнергетики и роли в нём генерирующих объектов на возобновляемых источниках энергии.

Фёдор Опадчий подчеркнул экономическую перспективность покрытия части планируемого в будущем прироста потребления электроэнергии за счёт увеличения доли ВИЭ. Он отметил, что капитальные затраты на строительство традиционных генерирующих мощностей – тепловой, атомной, гидро – будут постепенно увеличиваться, тогда как затраты на энергообъекты на ВИЭ снижаются по мере освоения технологий.

При этом, одним из важнейших вызовов в процессе развития генерирующих мощностей на ВИЭ и увеличения их доли становится обеспечение устойчивости энергосистемы по причине негарантированной выработки таких мощностей из-за их зависимости от погодных условий.

“Несмотря на тренд к снижению стоимости самих энергоустановок на ВИЭ, резко растёт стоимость “апгрейда” энергосистемы с тем, чтобы они были имплементированы без потери надёжности и без отказа от базового принципа гарантированного электроснабжения потребителя”, – заявил председатель правления АО “СО ЕЭС”.

Фёдор Опадчий призвал участников процесса выработки стратегических решений по развитию отрасли стремиться к взвешенным решениям, позволяющим развивать энергоёмкости на ВИЭ без ущерба для традиционной энергетики и избежать чрезмерных затрат потребителей на переформатирование энергосистемы для поддержания её надёжности в условиях большой доли ВИЭ.

“Нам необходимо закрывать долю прироста потребления и выбытия старых мощностей в перспективном балансе с использованием ВИЭ, удерживаясь в той зоне, когда это не требует массового развития сетей, предполагает специальное строительство ГЭС и ГАЭС только для задачи регулирования баланса и не приводит к катастрофическому снижению экономики традиционной энергетики, что мы сейчас наблюдаем во многих западных энергосистемах с большой долей ВИЭ в балансе”, – подчеркнул глава Системного оператора.

Стандартизация

В Системном операторе состоялось ежегодное совместное заседание технического комитета по стандартизации ТК 016 “Электроэнергетика” Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростандарта) и созданного на его базе для сотрудничества в рамках СНГ Межгосударственного технического комитета по стандартизации МТК 541. Заседание открыл Первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС”, председа-

тель ТК 016 и МТК 541 Сергей Павлушко. В мероприятии приняли участие представители государств – членов МТК 541, организаций – членов и наблюдателей в ТК 016.

Участники рассмотрели итоги работы межгосударственного и национального технических комитетов по стандартизации за 2022 г. и первое полугодие 2023 г., актуальные направления работ и практику применения стандартов ТК 016/МТК 54, вопросы обновления действующих стандартов. Члены технических комитетов обсудили предложения в Программы межгосударственной стандартизации до 2025 г. и на дальнюю перспективу, Программу национальной стандартизации на 2024 г., перспективную Программу работы ТК 016 на 2025 – 2029 гг. В ходе заседания также рассмотрены заявки на членство организаций в ТК 016 и ряд организационных вопросов.

Подводя итоги работы технического комитета, Сергей Павлушко отметил, что в ТК 016 разработано 35 документов по стандартизации в 2022 г. и 9 в текущем году. Среди активных участников работ по стандартизации отдельно отмечены ООО НПО “ЭКРА” и ООО “Фирма ОРГРЭС”, а также ГК “Хевел”, которая совместно с Системным оператором занимается запуском и наполнением серии стандартов по ВИЭ-генерации.

“Системный оператор имеет большой опыт интеграции возобновляемых источников электроэнергии в большую энергосистему. Разработка серии стандартов в области ВИЭ – логическое продолжение того, что мы обещали на отечественных и азиатских площадках профессионального общения. Разработка каждого стандарта серии – плод нашей длительной совместной работы с производителями и эксплуатантами оборудования, предусматривающий в том числе проведение большого объема натурных экспериментов по изучению возможностей и особенностей работы энергообъектов на ВИЭ в составе энергосистемы”, – отметил Сергей Павлушко.

Сергей Павлушко также отметил важную роль Минэнерго России при подготовке стандартов и активную позицию отраслевого ведомства в работе, направленной на обязательное применение стандартов в электроэнергетике.

“После выхода соответствующих изменений в российском законодательстве появилась возможность приводить стандарты, которые по сути являются документами добровольного применения, к обязательному применению в электроэнергетике посредством создания отсылочных норм из нормативно-правовых актов. На текущий момент создано около 30 отсылочных норм из приказов Минэнерго России. Они касаются большого пула стандартов по релейной защите. В силу динамичности принципов построения релейной защиты, стандартизации в этой сфере с её обязательным применением имеет огромное значение для обеспечения надёжности ЕЭС”, – подчеркнул Сергей Павлушко.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) приказом от 14.06.2023 № 392-ст утвердило ГОСТ Р 70787-2023 “Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Возобновляемые источники энергии. Технические требования к фотоэлектрическим солнечным станциям”. Впервые в России принят стандарт, устанавливающий технические требования к солнечным электростанциям (СЭС) при их работе в составе Единой энергетической системы и технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем.

Стандарт разработан ГК “Хевел” в рамках деятельности подкомитета ПК-5 “Распределенная генерация (включая ВИЭ)”, входящего в состав технического комитета по стандартизации ТК 016 “Электроэнергетика” Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. АО “СО ЕЭС” выступает базовой организацией комитета, выполняющей также функции секретариата ТК 016. Системный

оператор принимал активное участие на всех этапах разработки указанного стандарта, обеспечивая корректность системных технических требований к СЭС при их работе в составе энергосистемы и согласованность с правилами технологического функционирования электроэнергетических систем.

ГОСТ Р 70787-2023 разработан с целью обеспечения проектирования, строительства (реконструкции, модернизации, технического перевооружения) и эксплуатации фотоэлектрических солнечных электростанций, предназначенных для производства электрической энергии.

Положения нового стандарта распространяются на фотоэлектрические солнечные электростанции всех типов установленной мощностью 5 МВт и выше для вновь вводимых, реконструируемых или технически перевооружаемых солнечных электростанций. Его требования должны учитываться собственниками и иными законными владельцами солнечных электростанций, иными организациями, осуществляющими их эксплуатацию, а также проектными, научно-исследовательскими и другими организациями, осуществляющими проектирование строительства, реконструкции, модернизации, технического перевооружения СЭС, разработку их схем выдачи мощности.

Технический контроллинг

1 – 2 июня в Казани под руководством члена правления АО “СО ЕЭС”, директора по техническому контроллингу Павла Алексеева состоялось ежегодное совещание директоров по техническому контроллингу филиалов АО “СО ЕЭС” Объединенных диспетчерских управлений (ОДУ). В совещании приняли участие руководители подразделений технического контроллинга исполнительного аппарата, а также заместитель генерального директора ОДУ Средней Волги Дмитрий Гребенников, директор РДУ Татарстана Андрей Большаков и технический директор АО “Техническая инспекция ЕЭС” Алексей Петренко.

Открывая совещание, Павел Алексеев привел основные показатели надёжности функционирования объектов электроэнергетики ЕЭС России в 2022 г. и в завершившемся осенне-зимнем периоде. Также он определил актуальные задачи подразделений технического контроллинга Системного оператора в 2023 г. и на ближайшую перспективу, включая реализуемые в настоящее время мероприятия по существенному расширению зоны диспетчерской ответственности Системного оператора в технологически изолированных территориальных энергосистемах ОЭС Востока и Сибири.

В 2022 году количество технологических нарушений на объектах электроэнергетики энергосистем России снизилось на 5% по отношению к 2021 г. При этом, снижение аварийности на объектах электрических сетей и в электроустановках потребителей электрической энергии снизилось соответственно на 6 и 9%. Средние по ЕЭС России показатели надёжности работы линий электропередачи и энергоблоков электростанций в 2022 г. так же выросли. Так, по ВЛ напряжением 110 кВ среднее значение потока отказов снизилось на 9%, для ВЛ 220 кВ – на 17%, для ВЛ 500 кВ и выше – на 23%. Среднее по ЕЭС России значение коэффициента аварийности газомазутных паросиловых блоков снизилось на 32%, ПГУ (ГТУ) – на 16% и атомных энергоблоков – на 14%.

Ключевой темой совещания стали вопросы повышения эффективности проведения анализа причин аварийности в энергосистеме, своевременного выявления и устранения имеющихся и возникающих рисков снижения надёжности функционирования объектов электроэнергетики. Этой теме было посвящено шесть докладов руководителей подразделений исполнительного аппарата и филиалов. Участниками совещания рассмотрены результаты применяемых диспетчерскими центрами методов проведения анализа причин аварийности на объектах электроэнергетики, предложены и деталь-

но обсуждены новые подходы и методологии проведения анализа основных факторов и причин, влияющих на надёжность функционирования объектов, а также сформулированы критерии подходы по определению системно значимых объектов электроэнергетики, имеющие низкие показатели надёжности.

По итогам совещания определены мероприятия и сформулированы поручения, направленные на решение актуальных задач по направлениям деятельности технического контроллинга Системного оператора.

Обеспечение надёжной работы ЕЭС России

Системный оператор представил результаты функционирования устройств релейной защиты и автоматики в ЕЭС России за первый квартал 2023 г. Согласно опубликованной на официальном сайте АО «СО ЕЭС» отчётной информации, с 1 января по 31 марта 202 г. в ЕЭС России было зафиксировано 6 809 случаев срабатывания устройств РЗА. Число правильных срабатываний составило 6497, или 95,42 %. Максимальное число случаев неправильной работы устройств РЗА в отчётном периоде было связано с непринятием или несвоевременным принятием необходимых мер по продлению срока службы или замене аппаратуры РЗА и её вспомогательных элементов (18,99 %), ошибочными или неправильными действиями персонала (13,95 %), а также дефектами (недостатками) конструкции и изготовления (12,40 %).

Основными техническими причинами неправильных срабатываний устройств РЗА стали дефекты или неисправность вторичных цепей РЗА (16,67 %) и электромеханической аппаратуры (13,18 %), а также физический износ оборудования (11,63 %).

Отчёты сформированы на основании анализа работы более 150 тысяч устройств РЗА в соответствии с требованиями Правил технического учета и анализа функционирования устройств релейной защиты и автоматики, утвержденных Приказом Минэнерго России от 08.02.2019 № 80. Согласно установленным в документе принципам предоставления данных, результаты функционирования устройств РЗА сгруппированы по типам устройств РЗА в отдельности, случаи неправильных срабатываний дополнительно классифицированы по видам организационных и технических причин.

Мониторинг условий эксплуатации и результатов функционирования устройств релейной защиты и автоматики входит в число ключевых деловых процессов Системного оператора и осуществляется в рамках оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению ЕЭС России.

Оперативно-диспетчерское управление технологически изолированными энергосистемами

Принятое Правительством РФ 7 июня 2023 г. постановление № 940 “О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах” продолжает формировать нормативную основу для осуществления Системным оператором оперативно-диспетчерского управления технологически изолированными территориальными энергосистемами. Документ разработан в развитие Федерального закона от 11 июня 2022 г. № 174-ФЗ “О внесении изменений в Федеральный закон “Об электроэнергетике” и отдельные законодательные акты Российской Федерации”, которым предусмотрен переход к Системному оператору с 1 января 2024 года функций по оперативно-диспетчерскому управлению технологически изолированными территориальными энергосистемами.

Постановление вносит изменения в Правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (Правила

ОДУ), Правила технологического функционирования электроэнергетических систем (ПТФ ЭЭС), Основные положения функционирования розничных рынков электрической энергии, которыми, в том числе:

- установлены правила оптимизации диспетчерского графика загрузки электростанций по экономическим критериям;
- перечень объединённых энергосистем и образующих их технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем исключен из Правил ОДУ и перенесен в ПТФ ЭЭС.

Корреспондирующие изменения, связанные с передачей функций по оперативному-диспетчерскому управлению в технологически изолированных системах системному оператору, внесены в иные нормативные документы, в том числе в Правила предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учёта электрической энергии (мощности) и Правила создания и функционирования штабов по обеспечению безопасности электроснабжения.

Рынки

Системный оператор подвел итоги конкурентного отбора субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, оказывающих услуги по управлению спросом на электрическую энергию, на июль 2023 г. Отбор проводился в рамках пилотного проекта по управлению спросом потребителей розничного рынка электроэнергии с участием специализированных организаций – агрегаторов управления спросом. Заявки были поданы 25 компаниями в отношении 157 объектов управления. По итогам процедуры отобранные заявки всех 25 участников в отношении 156 объектов агрегированного управления.

Среди агрегаторов – энергосбытовые компании и гарантирующие поставщики, электросетевые и генерирующие компании, а также независимые агрегаторы. Потребители розничного рынка электроэнергии, чью способность снижать потребление будут представлять агрегаторы, относятся к различным отраслям экономики – машиностроению, пищевой промышленности, нефтедобыче и транспорту, телекоммуникациям, сельскому хозяйству, также в их числе офисные и торговые центры и другие разновидности потребителей электроэнергии. Среди них есть государственные и частные компании.

Плановый совокупный объём снижения потребления, отобранный по результатам отбора, составил 820,656 МВт, в том числе в первой ценовой зоне оптового рынка 491,7 МВт и во второй ценовой зоне оптового рынка – 328,955 МВт.

По итогам конкурентного отбора средневзвешенная цена оказания услуг в первой ценовой зоне составила 504656,36 руб/МВт в месяц, во второй ценовой зоне – 243204,91 руб/МВт в месяц.

По итогам проведенного в июне 2023 г. отбора АО “СО ЕЭС” определило исполнителей услуг по обеспечению системной надёжности в ЕЭС России – по нормированному первичному регулированию частоты (НПРЧ) в период с июля по декабрь 2023 г. По итогам конкурентного отбора услуги по НПРЧ во второй половине 2023 г. будут оказывать 15 субъектов электроэнергетики: АО “Интер РАО — Электрогенерация”, АО “Нижневартовская ГРЭС”, АО “Татэнерго”, ПАО “Фортум”, ООО “БГК”, ПАО “Мосэнерго”, ПАО “ОГК-2”, ПАО “ЭЛ5-Энерго”, ПАО “Юнипро”, ООО “Евро-СибЭнерго-Гидрогенерация”, ООО “ВО “Технопромэкспорт”, ПАО “РусГидро”, ПАО “ТГК-1”, а также ООО “Курганская ТЭЦ” и ООО “Ноябрьская ПГЭ”, которые впервые будут участвовать в оказании услуг по НПРЧ.

Для оказания услуг по НПРЧ отобрано 89 энергоблоков на 38 тепловых электростанциях и 12 гидрогенераторов на 3 гидроэлектростанциях, всего 101 единица генерирующего

оборудования с величиной совокупного объема резервов первичного регулирования +1729,4 МВт.

По итогам проведенных отборов со всеми компаниями будут заключены договоры оказания услуг по обеспечению системной надёжности в электронной форме с применением электронной подписи.

Ввод нового оборудования

Филиал АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистем республик Северного Кавказа и Ставропольского края” (Северокавказское РДУ) и Филиал АО “СО ЕЭС” ОДУ Юга разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний и ввода в работу Кузьминской ветровой электрической станции (ВЭС) в энергосистеме Ставропольского края. В Кочубеевском муниципальном районе Ставропольского края введена в эксплуатацию новая электростанция на ВИЭ Кузьминская ВЭС мощностью на начальном этапе 100 МВт с увеличением на следующем этапе до 160 МВт. ВЭС построена в рамках реализации договора о предоставлении мощности возобновляемых источников энергии (государственная программа ДПМ ВИЭ до 2024 года). Инвестором и генеральным подрядчиком проекта строительства Кузьминской ВЭС является АО “ВетроОГК-2” (входит в АО “Новавинд”, дивизиона ГК “Росатом” по ветроэнергетике).

На Кузьминской ВЭС реализована автоматизированная система дистанционного управления оборудованием, что повысит надёжность работы единой национальной электрической сети и качество управления электроэнергетическим режимом энергосистем республик Северного Кавказа за счет сокращения времени производства оперативных переключений и повысит скорость реализации управляющих воздействий по изменению топологии электрической сети, в том числе при предотвращении развития и ликвидации аварий.

В ходе реализации проекта дистанционного управления специалисты АО “ВетроОГК-2”, Северокавказского РДУ и ОДУ Юга выполнили комплекс мероприятий по подготовке АСУ ТП Кузьминской ВЭС и оперативно-информационного комплекса (ОИК) Северокавказского РДУ к осуществлению дистанционного управления. В рамках проекта разработана, пересмотрена и введена в действие необходимая техническая документация, в том числе автоматизированные программы переключений, проведено дополнительное обучение диспетчерского и оперативного персонала, реализованы меры по обеспечению информационной безопасности энергообъекта.

“Ставрополье является ключевым регионом для реализации проектов АО “Новавинд”. После ввода в работу Кузьминской ВЭС суммарная мощность ветровых электрических станций в энергосистеме Ставропольского края достигла 610 МВт, что составляет 11,3% общей величины установленной мощности электростанций энергосистемы края”, – отметил генеральный директор Филиала АО “СО ЕЭС” ОДУ Юга Вячеслав Афанасьев.

Кузьминская ВЭС стала шестой по счёту ветровой электрической станцией, построенной на территории Ставропольского края. На сегодняшний день в регионе уже введены в эксплуатацию шесть ветроэлектростанций: Кочубеевская (210 МВт), Кармалиновская (60 МВт), Бондаревская (120 МВт), Берестовская ВЭС (60 МВт), Медвеженская (60 МВт), Кузьминская ВЭС (100 МВт). Ведётся строительство Труновской ВЭС (95 МВт).

Цифровизация

Филиал Системного оператора Новосибирское РДУ (осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Новосибирской области, Республики Алтай и Алтайского края) внедрил цифровую систему мониторинга запасов ус-

тойчивости (СМЗУ) в контролируемом сечении (совокупностях ЛЭП) “Барнаульская – Светлая”. Это позволит увеличить степень использования пропускной способности электропередачи между подстанциями Барнаульская и Светлая в Алтайском крае на величину до 25,6% и снизить ограничения на переток мощности по электропередаче Казахстан – Сибирь в отдельных схемно-режимных ситуациях.

Линии 220 кВ контролируемого сечения Барнаульская – Светлая входят в состав электрических связей между ОЭС Сибири и энергосистемой Республики Казахстан. Также по ним осуществляется электроснабжение потребителей ОАО “РЖД” на участке железной дороги, пересекающей границу с Республикой Казахстан.

Использование технологии СМЗУ для определения максимально допустимого перетока мощности при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы позволит до 25,6% (на 31 МВт) увеличить степень использования пропускной способности электропередачи Барнаульская – Светлая и минимизировать ограничения передачи мощности по электропередаче Казахстан – Сибирь в отдельных схемно-режимных ситуациях. Кроме того, снижается вероятность деления сети 220 кВ между подстанциями 500 кВ Барнаульская и Иртышская, что повышает надёжность электроснабжения потребителей, в первую очередь тяговой нагрузки железной дороги.

Технология СМЗУ последовательно внедряется в Объединенной энергосистеме Сибири с 2018 г. В настоящее время в ОЭС Сибири СМЗУ используется на 101 контролируемом сечении.

В операционной зоне Новосибирского РДУ внедрение СМЗУ начато в 2021 г. и уже используется для 15 контролируемых сечений энергосистем Новосибирской области, Республики Алтай и Алтайского края.

Филиалы АО “СО ЕЭС” ОДУ Урала и Оренбургское РДУ совместно с группой компаний “Хевел” ввели в промышленную эксплуатацию систему дистанционного управления режимами работы Григорьевской солнечной электростанции (СЭС). Система дистанционного управления СЭС введена в работу после успешного завершения её опытной эксплуатации, которая проводилась с начала 2023 г. В ходе опытной эксплуатации выполнялись операции по изменению активной и реактивной мощности, а также полному отключению станции от сети с последующей подачей напряжения и автоматическим восстановлением режима работы генерирующего оборудования.

Григорьевская СЭС установленной мощностью 10 МВт стала четвёртой солнечной электростанцией Оренбуржья, на которой реализован проект дистанционного управления режимами работы из диспетчерского центра Системного оператора. Суммарная установленная мощность СЭС в энергосистеме Оренбургской области составляет 370 МВт, из них 90 МВт управляются с использованием систем дистанционного управления.

“Дистанционное управление активной и реактивной мощностью электростанций увеличивает скорость реализации диспетчерских команд по приведению параметров электроэнергетического режима энергосистемы в допустимые пределы при предотвращении развития и ликвидации аварий в энергосистеме. Данная технология повышает надёжность и качество электроснабжения потребителей Центрального энергорайона Оренбургской области, особенно при прохождении суточного максимума потребления в условиях летнего периода с высокими температурами воздуха”, – отметил директор Оренбургского РДУ Алексей Вершинин.

Омское РДУ совместно с ГК “Хевел” ввели в работу цифровую систему дистанционного управления активной и реактивной мощностью Русско-Полянской солнечной электростанции из диспетчерского центра филиала Сис-

темного оператора. Это первый проект дистанционного управления объекта ВИЭ-генерации, реализованный в энергосистеме Омской области. Система дистанционного управления активной и реактивной мощностью СЭС введена в работу после успешного завершения опытной эксплуатации, которая проводилась с декабря 2022 г. по май 2023 г. Испытания подтвердили высокую эффективность дистанционного управления. Изменение режима работы Русско-Полянской СЭС посредством дистанционного управления из диспетчерского центра сокращает время выполнения команд до 1 – 2 мин.

Русско-Полянская СЭС установленной мощностью 30 МВт является важным энергообъектом Омской обл. Она оказывает существенное влияние на режим работы Южного энергорайона энергосистемы региона.

Применение дистанционного управления для управления режимами работы Русско-Полянской СЭС, в том числе, позволит обеспечить допустимые уровни напряжения в электрической сети 110 кВ прилегающего энергорайона в аварийных ситуациях.

Взаимодействие с органами власти

Председатель правления АО “Системный оператор ЕЭС” Фёдор Опадчий и временно исполняющий обязанности губернатора Смоленского региона Василий Анохин в Смоленске обсудили перспективное развитие энергосистемы региона. Встреча состоялась в диспетчерском центре Филаля Системного оператора Смоленское РДУ (осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Смоленской, Брянской и Калужской областей). В совещании также приняли участие генеральный директор ОДУ Центра Сергей Сюткин и директор Смоленского РДУ Алексей Юдин.

Фёдор Опадчий проинформировал о прогнозных параметрах работы региональной энергосистемы и технических решениях по её развитию, которые заложены в Схему и программу развития электроэнергетических систем России на 2023 – 2028 годы, разработанную Системным оператором и утвержденную Министерством энергетики РФ, а также об основных показателях работы электроэнергетики региона за последние годы и перспективных планах, отраженных в программных документах. Энергосистема Смоленской области имеет в своем составе крупный объект генерации – Смоленскую АЭС мощностью 3000 МВт, которая обеспечивает часть потребности в электроэнергии потребителей не только Смоленской области, но соседних регионов – Брянской, Калужской, Рязанской, Тверской областей, а также Республики Беларусь. На Смоленскую АЭС приходится 89% общей выработки в энергосистеме.

“В энергосистеме Смоленской области есть хорошие возможности по подключению новых потребителей, и задача Системного оператора – обеспечить её комплексное развитие, чтобы она помогала развитию экономики региона. Сегодня мы договорились о взаимодействии в части перспективных планов. Представители Системного оператора будут участвовать в инвестиционных комитетах при губернаторе, что позволит нам своевременно учитывать планы по развитию энергосистемы”, – отметил Фёдор Опадчий.

Василий Анохин высоко оценил принимаемые меры по развитию оперативно-диспетчерского управления и повышению надёжности работы энергосистемы, поблагодарил Фёдора Опадчего за внимание, которое Системный оператор уделяет развитию энергетики Смоленской области.

Международное сотрудничество

На проходившем в Сочи 8–9 июня Евразийском конгрессе’23 обсуждались актуальные вопросы сотрудничества АО “СО ЕЭС” с Координационным Электроэнергетическим Советом Центральной Азии (КЭС ЦА) и Координационно-диспетчерским центром (КДЦ) “Энергия”.

На тематической сессии “Водно-энергетический комплекс Евразии” заместитель Министра энергетики Российской Федерации Павел Сниккарс выступил с докладом, посвящённым развитию водно-энергетического комплекса в Евразии, реализации взаимных проектов и возможным направлениям сотрудничества Российской Федерации и стран Центральной Азии в электроэнергетической отрасли.

В тематической сессии “Водно-энергетический комплекс Евразии” и пленарном заседании Евразийского конгресса в качестве представителя Системного оператора принял участие заместитель руководителя дирекции по развитию ЕЭС Дмитрий Афанасьев.

В докладе замминистра энергетики отмечено, что важным шагом в повышении надёжности ОЭС Центральной Азии станет наделение российского системного оператора статусом полноправного члена КЭС ЦА. Так, Системный оператор сможет оказывать Содействие в проведении комплексных мероприятий по снижению аварийности. Среди основных направлений сотрудничества: развитие технологий оперативно-диспетчерского управления и системы противоаварийной автоматики ОЭС ЦА, сбор информации о параметрах электроэнергетического режима, в том числе с использованием Системы мониторинга переходных режимов (СМНР), анализ корректности настройки технологических защит и регуляторов генерирующего оборудования, участие генерирующего оборудования в ОНРЧ, повышение квалификации персонала, проведение межсистемных противоаварийных тренировок.

Главный диспетчерский центр Системного оператора посетили руководители и специалисты ведущих энергетических предприятий Кубы. В состав кубинской делегации вошли представители Энергетического союза Кубы UNE, Инженерно-проектной компании по электричеству INEL, руководители электросетевых и генерирующих предприятий.

Первый заместитель председателя правления Сергей Павлушко познакомил латиноамериканских коллег с историей формирования отечественной системы оперативно-диспетчерского управления и ее современной трехуровневой структурой, функциями и задачами Системного оператора, основными параметрами одного из крупнейших в мире энергообъединений.

“Мы готовы делиться с нашими коллегами своим опытом в области оперативно-диспетчерского управления и обеспечения надёжной работы энергосистемы”, – подчеркнул Сергей Павлушко.

Кубинских энергетиков интересовал широкий круг вопросов: система планирования перспективного развития ЕЭС, интеграция в энергосистемы ВИЭ-генерации, внедрение передовых цифровых технологий в процессы управления режимами энергосистем, функционирование рыночных механизмов, порядок вывода оборудования в ремонт, ответственность за невыполнение команд диспетчера.

Ознакомительный визит руководителей и специалистов энергетических предприятий Кубы в Главный диспетчерский центр Системного оператора был организован в рамках стратегического партнерства с НИУ “Московский энергетический институт”, в котором энергетики из Латинской Америки проходят курсы повышения квалификации.

Назначения

Директором Филиала АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистемы Республики Бурятия” (Бурятское РДУ) с 30 июня 2023 года назначен Иван Шипулин, ранее занимавший должность заместителя главного диспетчера Бурятского РДУ. Иван Викторович Шипулин родился 1 августа 1981 года в поселке Каменск Рес-

публики Бурятия. В 2003 году окончил Восточно-Сибирский государственный технологический университет в г. Улан-Удэ, получив квалификацию инженера по специальности “Электроснабжение”. По окончании вуза в 2003 г. Иван Викторович начал трудовую деятельность с должности монтера, затем мастера на Улан-Удэнском локомотивовагоноремонтном заводе. В 2007 году пришел на работу в Службу релейной защиты и автоматики Филиала АО “СО ЕЭС” Бурятское РДУ. В 2012 г., пройдя специальную дополнительную подготовку, переведён в оперативно-диспетчерскую службу. Прошёл все ступени оперативно-диспетчерской работы и в 2020 году по результатам конкурсного отбора назначен заместителем главного диспетчера Бурятского РДУ.

ПАО “РусГидро”

Расширение Якутской ГРЭС-2

На первой очереди Якутской ГРЭС-2 будут установлены две газотурбинные установки российского производства общей мощностью 50 МВт. Это повысит надёжность энергоснабжения столицы Якутии. В соответствии с подписанным контрактом, газотурбинные установки ЭГЭС-25ПА будут произведены предприятием “ОДК-Авиадвигатель” (входит в Объединенную двигателестроительную корпорацию Ростеха). Установки поставляются в блочном исполнении с модулями в полной заводской готовности, что позволит произвести их монтаж на станции в максимально сжатые сроки. Монтаж оборудования планируется завершить в 2025 г.



Первая очередь Якутской ГРЭС-2 была введена в эксплуатацию в 2017 г., её мощность составляет 164 МВт. Ввод в эксплуатацию новых газотурбинных установок увеличит резерв высокоманевренной мощности энергосистемы региона, что положительно скажется на качестве энергоснабжения потребителей.

Также РусГидро реализует в Якутии проект строительства второй очереди Якутской ГРЭС-2 электрической мощностью 160 МВт и тепловой мощностью 200 Гкал/ч. Эта станция заменит выработавшую нормативный срок службы Якутскую ГРЭС и будет размещена на её площадке.

Модернизация Волжской ГЭС

На Волжской ГЭС начаты работы по замене генератора на гидроагрегате ст. № 11. Обновление оборудования проводится в рамках Программы комплексной модернизации (ПКМ) гидроэлектростанций РусГидро. Генератор гидроагрегата ст. № 11 эксплуатируется с 1959 г. и к настоящему времени выработал нормативный срок службы. Новый гидрогенератор создан с учётом современных достижений в области энергетического машиностроения и имеет улучшенные

технические характеристики. Завершить замену генератора планируется в апреле 2024 г.

В ходе модернизации на гидроагрегате будут заменены ротор, статор, подпятник, верхняя крестовина, генераторный подшипник, вспомогательное оборудование и системы управления. В настоящее время на монтажной площадке машинного зала начаты работы по сборке статора гидрогенератора. Корпус статора собран в “кольцо”, сварен, установлены и приварены к полкам клинья. Производится укладка активного железа статора.

На сегодняшний день на Волжской ГЭС обновили все 22 гидротурбины и 18 генераторов. Завершить замену всех генераторов планируется в 2026 г. Новые гидроагрегаты обладают большей эффективностью, что уже позволило увеличить мощность Волжской ГЭС с 2541 до 2734 МВт. В перспективе установленная мощность станции возрастет до 2744,5 МВт.

Кроме обновления гидросилового оборудования, в рамках ПКМ продолжается замена затворов водосливной плотины и сороудерживающих решеток, ведётся строительство нового комплектного распределительного устройства (КРУЭ) напряжением 500 кВ.

Модернизация Воткинской ГЭС

На Воткинской ГЭС досрочно завершена замена гидроагрегата ст. № 10. Он стал седьмым полностью обновлённым гидроагрегатом из десяти, установленных на станции. Новый гидроагрегат он имеет улучшенные технические характеристики, отличается надёжностью и высокой экологической безопасностью. После завершения предусмотренных нормативной документацией испытаний состоится перемаркировка гидроагрегата с увеличением мощности со 100 до 115 МВт.

Гидроагрегат ст. № 10 был введён в эксплуатацию в сентябре 1963 г., отработал почти 60 лет и достиг высокой степени износа. В ходе работ, продлившись около года, были заменены гидротурбина, генератор, вспомогательное оборудование, обновлена система автоматического управления гидроагрегатом. Монтаж выполнили сотрудники дочернего общества РусГидро АО “Гидроремонт-ВКК”.

Программа комплексной модернизации Воткинской ГЭС предусматривает замену всех десяти гидроагрегатов. Первый пустили в 2017 г., в дальнейшем новые машины вводились ежегодно. После завершения работ мощность станции возрастет до 1150 МВт, или на 13%. Работы по модернизации станции не ограничиваются гидросиловым оборудованием – уже завершена замена силовых трансформаторов, оборудования распределительных устройств, затворов водосливной плотины.

Модернизация Нижегородской ГЭС

На Нижегородской ГЭС начаты работы по замене гидроагрегата ст. № 1. Это второй по счёту гидроагрегат из восьми, который будет обновлён на гидроэлектростанции. Гидроагрегат ст. № 1 был введён в эксплуатацию в 1955 г. и к настоящему времени выработал нормативный срок службы. За 68 лет он произвёл более 15 млрд кВт·ч экологически чистой, возобновляемой электроэнергии.

В ходе работ, которые планируется завершить в 2024 г., будут заменены гидротурбина, гидрогенератор, система автоматического управления гидроагрегатом, маслонапорная установка, генераторный выключатель. Использование современного высокоэффективного оборудования позволит увеличить мощность гидроагрегата на 7,5 МВт, до 72,5 МВт.

Программа комплексной модернизации Нижегородской ГЭС предусматривает замену всех гидроагрегатов станции. В результате установленная мощность станции возрастет на 11%, до 580 МВт.

АО “Атомэнергомаш”

В июне 2023 г. АО ОКБ “ГИДРОПРЕСС” (компания машиностроительного дивизиона Росатома – “Атомэнергомаш”) отгрузило 174 прокладки из расширенного графита для АЭС Аккую (Турция). Прокладки будут использоваться на компенсаторах давления энергоблока № 3. Кроме того, было отгружено 14 прокладок для Балаковской АЭС. Прокладки предназначены для модернизации оборудования АЭС и будут использованы на устройствах подключения термoeлектрических преобразователей.

Прокладки из расширенного графита различных типоразмеров разработки АО ОКБ “ГИДРОПРЕСС” используются для герметизации узлов уплотнений оборудования реакторных установок с ВВЭР, действующих и вновь вводимых энергоблоков в России и за рубежом, в целях обеспечения безопасности. Такие прокладки могут применяться в тепловой энергетике, нефтехимической промышленности, автомобилестроении.

Безопасность – один из ключевых приоритетов деятельности Госкорпорации “Росатом” и её предприятий. Система менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда АО ОКБ “ГИДРОПРЕСС” соответствует требованиям международного стандарта ISO 45001:2018, что является показателем системной работы по организации безопасности труда и охраны здоровья работников.

Научно-производственное отделение АО ОКБ “ГИДРОПРЕСС” одним из первых стало внедрять ПСР-методологию, культуру производства и информационные технологии в бизнес-процессы и успешно реализовало ряд ПСР-проектов, направленных на соблюдение договорных сроков поставки оборудования для отечественных и зарубежных АЭС. Оборудование для АЭС изготавливается из отечественных материалов.

На производственной площадке Атоммаш компании АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) успешно завершены гидравлические испытания корпуса реактора для энергоблока № 3 строящейся в Китае АЭС Сюддапу. Испытания проводились в трехуровневом подземном кессоне – специальной герметичной шахте, предназначенной для проведения подобных работ. С помощью крана грузоподъемностью 600 т в стенд сначала опустили опорное кольцо, затем на него установили 11-метровый корпус реактора ВВЭР-1200 с точностью до 0,5 мм. Для создания полной герметизации использовали заглушки и крышку, которую соединили с корпусом реактора с помощью 54-х шпилек главного разъёма.

Во время испытаний изделие наполнили дистиллированной водой, нагрели до 100°C и создали максимальное давление (24,5 МПа) – это выше рабочего давления в 1,4 раза. В результате оборудование подтвердило прочность основного металла и сварных соединений.

Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический корпус с эллиптическим днищем, внутри которого размещается активная зона и внутрикорпусные устройства. Сверху оборудование герметично закрыто крышкой с установленными на ней приводами механизмов и органов регулирования и защиты, патрубками для вывода кабелей датчиков внутриреакторного контроля.

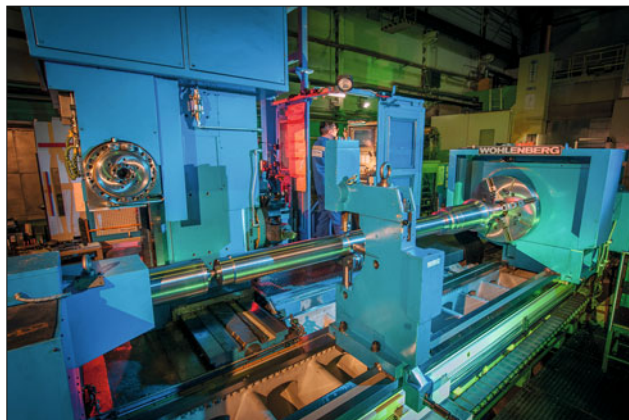
Для блоков № 3 и 4 АЭС Сюддапу Атоммаш изготовит два корпуса реактора с внутрикорпусными устройствами, крышкой и верхним блоком и два комплекта парогенераторов.



АЭС Сюддапу находится в провинции Ляонин, КНР. Энергоблоки № 3 и 4 сооружаются по проекту “АЭС-2006” и соответствуют современным требованиям МАГАТЭ в области безопасности. Проектирование и строительство объекта осуществляет Инжиниринговый дивизион ГК “Росатом”.

АО “ЦКБМ” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) приступило к изготовлению комплекта насосного оборудования для реакторного и турбинного отделений энергоблоков египетской АЭС Эль-Дабба. В общей сложности на четыре энергоблока атомной станции планируется поставить более 400 насосных агрегатов. Это будет самая большая поставка по номенклатуре насосного оборудования в рамках одного объекта за всю историю работы ЦКБМ.

В комплект поставки войдут насосы реакторного и турбинного отделений АЭС: насосы спринклерной системы, системы расхолаживания, системы подпитки и борного регулирования первого контура, системы охлаждения бассейна выдержки, насосы охлаждения ответственных потребителей, артезианские насосы и др. Оборудование обеспечит надежную и безопасную работу атомной станции.



“Большой опыт и высокие компетенции специалистов ЦКБМ, а также наличие производственной, технической и испытательной баз позволят нам выполнить этот амбициозный заказ. Поставка для АЭС Эль-Дабба загрузит производство ЦКБМ в горизонте до 2027 г. и расширит линейку производимого насосного оборудования”, – говорит первый заместитель генерального директора – коммерческий директор ЦКБМ Кирилл Кривошеев.

Кроме того, в настоящее время на предприятии ведётся работа по ранее заключённым договорам на изготовление главных циркуляционных, главных питательных и конденсатных насосов для энергоблоков АЭС Эль-Дабба, а также пред-



контрактная работа по заключению договора на поставку центробежных насосных агрегатов ЦКБМ.

АЭС Эль-Дабаа – первая атомная электростанция в Египте, которую “Росатом” построит на берегу Средиземного моря, примерно в 300 км к северо-западу от Каира. АЭС будет состоять из 4-х энергоблоков мощностью по 1200 МВт каждый с реакторами типа ВВЭР-1200 (водо-водяной энергетический реактор) поколения III+. Это технология новейшего поколения, которая имеет референции и успешно работает. Российская сторона не только построит станцию, но и осуществит поставку российского ядерного топлива на весь жизненный цикл атомной электростанции, а также окажет помощь в обучении персонала и поддержку в эксплуатации и сервисе станции на протяжении первых 10 лет работы.

На Белоярскую атомную станцию доставлен комплект из восьми модулей испарителя парогенератора ПГН-200М, изготовленных в АО “ЗиО-Подольск” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – АО “Атомэнергомаш”). Тем самым, завод полностью выполнил обязательства 2023 г. по изготовлению оборудования, предназначенного для замены аналогичных элементов на третьем энергоблоке Белоярской АЭС с реактором БН-600. Модернизация модулей позволит продлить ресурс работы реакторной установки до 60 лет.

Модуль представляет собой кожухотрубный теплообменник с прямыми вертикальными трубами и линзовым компенсатором на корпусе. Изготавливается из легированной стали перлитного класса. Модули вырабатывают пар, который вращает ротор турбины для получения электроэнергии. Масса одного аппарата 20 т, длина – 17 м, диаметр – 1 м. Срок службы 15 лет. Парогенератор будет генерировать 660 т пара высокого давления в час.

Для продления ресурса работы третьего блока Белоярской АЭС необходимо поставить ещё 8 таких модулей, которые уже изготавливаются на “ЗиО-Подольск”. Напомним, что всего для энергоблока № 3 Белоярской АЭС заводом будет изготовлен 21 модуль, 5 из которых были отгружены в адрес атомной станции в 2022 г., 8 – в 2023-м. Оставшиеся 8 модулей планируется отправить заказчику в 2024 г.

“ЗиО-Подольск” – единственный в стране изготовитель модулей парогенераторов для реакторов на быстрых нейтронах. Впервые данное оборудование было изготовлено заводом в 70-е годы прошлого века, в период строительства третьего блока Белоярской АЭС.

Предприятия АО “Атомэнергомаш” обеспечивают полную производственную цепочку создания сменного комплекта модулей для парогенераторов РУ БН-600 – от проектирования и производства заготовок до изготовления и монтажа оборудования. Главным конструктором выступает АО “ОКБ Гидропресс”.

АО “ЦКБМ” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – “Атомэнергомаш”) изготовило и отгрузило комплект ловушек, который будет установлен в составе системы газоочистки на энергоблоке №7 строящейся АЭС Тяньвань в Китае. В комплект входит 9 ловушек. Ловушки изготовлены из нержавеющей стали, они представляют собой цилиндрические сосуды с эллиптическими днищами. Высота сосуда – 1,28 м, диаметр – 0,4 м. Ловушки предназначены для отделения капельной влаги от парогазовой среды. Для этого внутри корпуса ловушки установлена перегородка, которая обеспечивает сепарацию за счет отбойного действия и поворота потока на 180°. Влага стекает по перегородке и автоматически отводится из ловушки, а газовый поток отправляется на следующие ступени очистки.



“Ловушки относятся к ключевому оборудованию, входящему в систему газоочистки атомной станции. Наши изделия отличаются высокими показателями надежности, срок службы составляет 60 лет”, – говорит главный конструктор по диспетчерско-управляемому и транспортно-технологическому оборудованию ЦКБМ Николай Васильев. Помимо ловушек конструкторское бюро поставляет для системы газоочистки АЭС Тяньвань фильтры, теплообменники, компрессоры и другое оборудование.

АЭС Тяньвань расположена в провинции Цзянсу, на берегу Желтого моря. Это самый крупный объект российско-китайского экономического сотрудничества. В настоящее время Росатом сооружает там два новых энергоблока с реакторами ВВЭР-1200 поколения “3+”: энергоблоки № 7 и 8.

НПО “ЭЛСИБ”

21–22 июня в Астане прошел VII международный конгресс и выставка “Гидроэнергетика. Центральная Азия и Каспий”. ЭЛСИБ представили Павел Королев, начальник отдела продаж генераторов, и Оксана Эрке, начальник отдела по связям с общественностью и СМИ. “Страны Каспийского региона и Центральной Азии имеют установленную гидроэнергетическую мощность, большую часть потенциала которой не используют. Участие в конгрессе – это возможность продемонстрировать возможности предприятия для помощи в решении этой проблемы. На конгрессе ЭЛСИБ был представлен ярким стендом, на котором отражены последние разработки и поставки предприятия для ГЭС России и СНГ. Предприятие имеет большой опыт поставок для Центральной Азии и Кавказа: 60 гидрогенераторов общей мощностью 6,1



ГВт, модернизация 21 гидрогенератора общей мощностью 1,7 ГВт”, – рассказал Павел Королев.

В рамках конгресса делегаты НПО “ЭЛСИБ” провели встречи с партнёрами и заказчиками предприятия, а также установили новые контакты с представителями энергетических компаний.

К истории Донецкой энергосистемы

В б. СССР энергосистема Украины была одной из крупнейших. В состав объединённой энергосистемы (ОЭС) Украины входило 18 производственных энергетических объединений (ПЭО), среди которых было Донецкое производственное энергетическое объединение (ПЭО “Донбассэнерго”), обеспечивающее электроэнергией экономику Донецкой и Луганской областей. Головной офис этого объединения находился в г. Горловке и имел ряд производственных служб: службу металлов, электрооборудования, проектное бюро и т.п. В ПЭО “Донбассэнерго” входило шесть расположенных на территории Донецкой области тепловых электростанций (ТЭС) проектной мощностью 11 600 МВт и одна теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) установленной мощностью 150 МВт (таблица).

Со второй половины 60-х годов прошлого века начался процесс вывода из эксплуатации низкоэкономичных электростанций, построенных в 1920 – 1940-х годах, а с начала 1070-х – и энергоблоков единичной мощностью 100 МВт. Кроме того, в связи с переводом ряда электростанций на сжигание углей существенно пониженного качества установленная мощность этих электростанций была уменьшена. К началу 1991 г. суммарная установленная мощность электростанций Донецкой области заметно уменьшилась по сравнению с данными, приведёнными в таблице. Вместе с этим был проведён ряд модернизаций находящегося в эксплуатации оборудования с целью повышения его экономичности и рабочей мощности.

Многие конденсационные ТЭС также обеспечивают тепловой энергией соответствующие города и посёлки городского типа, в которых проживает персонал этих электростанций.

Для обеспечения паром и электроэнергией Новокраматорского машиностроительного завода в 1937 г. была введена в эксплуатацию Краматорская ТЭЦ. В 1959 г. она была выведена из состава завода и передана в ведение РЭУ “Донбассэнерго” Минэнерго УССР, а в 1999 г. – в коммунальную собственность города. Эта ТЭЦ обеспечивает тепловой энергией не только крупные и коммунальные предприятия Краматорска, но и поставляет электроэнергию на оптовый рынок.

ПЭО “Донбассэнерго” стало испытательным полигоном для отработки и освоения эффективных технологий и оборудования.

Например, впервые в Европе в 1967 г. на Славянской ТЭС был смонтирован и введён в эксплуатацию энергоблок мощностью 800 МВт с двухкорпусным котлом типа ТПП-200 паропроизводительностью 2500 т/ч и двухвальной турбиной типа К-800-240, а на Старобешевской ТЭС, впервые в Украине, в 2012 г. реализован проект реконструкции энергоблока 200 МВт с заменой пылеугольного котла на котёл с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС) паропроизводительностью 670 т/ч мощностью 215 МВт.

ПЭО «Донбассэнерго» имеет самые протяжённые электрические сети напряжением 110 кВ и выше на Украине. Обслуживание линий