

	№	стр.		№	стр.
	VIII	64	Н. Н. Манькина (К 100-летию со дня рождения)	VIII	63
	IX	32, 68	Н. Л. Новиков (К 75-летию со дня рождения)	X	68
	X	56	А. Г. Корниенко (К 85-летию со дня рождения)	I	68
	XI	63			
	XII	60	Л. А. Кошечев (К 90-летию со дня рождения)	IV	59
Правила оформления рукописи		В конце каждого номера		***	
***			Н. И. Воропай (Некролог)	III	67

НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Системный оператор Единой энергетической системы

Всероссийское совещание по подготовке к ОЗП

Председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий на Всероссийском совещании “О ходе подготовки субъектов электроэнергетики и объектов ЖКХ к прохождению отопительного сезона 2022 – 2023 годов” рассказал об особенностях осенне-зимнего периода – гидрологической ситуации, планируемых до конца года вводах оборудования и прогнозируемом приросте потребления электроэнергии и мощности наступающей зимой. Совещание прошло под председательством руководителя Правительственной комиссии по обеспечению безопасности электроснабжения (Федерального штаба), министра энергетики Российской Федерации Николая Шульгина.

Фёдор Опадчий отметил, что за минувшие 10 мес на электростанциях ЕЭС России введено в эксплуатацию 1018 МВт новых генерирующих мощностей, в том числе 698,5 МВт мощностей ТЭС и 319,5 МВт мощностей электростанций, работающих на ВИЭ. До конца года планируется ввести еще 895,7 МВт, в том числе 310,6 МВт на базе ВИЭ.

Завершена реконструкция подстанции (ПС) 500 кВ Пахра в Подмосковье, а также строительство и реконструкция более 40 сетевых объектов 220 – 330 кВ, в том числе ПС 330 кВ Менделеевская в Санкт-Петербурге и ПС 220 кВ Тютчево на севере Подмосковья. До конца года планируется закончить этап реконструкции ПС 500 кВ Тихорецк в Краснодарском крае и строительство и ввод более 10 объектов электросетевого комплекса 220 – 330 кВ.

Отдельной темой доклада стала гидрологическая ситуация на основных каскадах ГЭС в осенне-зимний период (ОЗП) 2022/2023 года. Фёдор Опадчий сообщил, что на 1 ноября запасы гидроресурсов в водохранилищах Ангарского и Енисейского каскадов, а также в Зейском и Бурейском водохранилищах ниже аналогичных показателей ОЗП 2021/2022 года. Экстремально низкие запасы гидроресурсов – на Енисейском каскаде. На 1 ноября они на 36% ниже среднеголетнего значения и на 42% ниже прошлого года.

“В связи с ожидаемым снижением энергоотдачи только Енисейского каскада потребуются дополнительная выработка тепловых станций ОЭС Сибири до 4,3 млрд кВт·ч с дополнительными расходами 2,6 млн т угля”, – отметил Фёдор Опадчий. Он также подчеркнул, что компенсация прогнозируемого роста потребления и уменьшения выработки ГЭС от прошлого года из-за сниженных запасов гидроресурсов потребует

увеличения выработки тепловых электростанций в ОЭС Востока по сравнению с их выработкой в прошлом ОЗП.

По прогнозу Системного оператора Единой энергетической системы, прирост потребления электроэнергии в ЕЭС в предстоящий отопительный сезон может достичь 1,5% по сравнению с показателями ноября 2021 – марта 2022 г. Максимальное потребление мощности в Единой энергосистеме ожидается на уровне 162,6 ГВт (в осенне-зимний период 2021/2022 г. достигнут исторический максимум потребления мощности 161,4 ГВт). Согласно прогнозу Системного оператора, в ряде объединённых энергосистем также ожидается превышение исторических максимумов потребления мощности: в ОЭС Юга – 17,6 ГВт (исторический максимум 17,4 ГВт), в ОЭС Востока – 7,6 ГВт (7,5 ГВт), в ОЭС Сибири – 34 ГВт (31,8 ГВт).

Глава Системного оператора отдельно затронул вопросы, связанные с прогнозируемым приростом потребления в юго-восточной части ОЭС Сибири на 600 МВт относительно ОЗП 2021/2022 года из-за высоких темпов ввода центров обработки данных. Он подчеркнул, что в условиях значимого роста потребления при обеспечении допустимых параметров электроэнергетического режима возможны сложности с реализацией ремонтной кампании и проектов модернизации электростанций, а также технологическим присоединением новых потребителей. Для исправления ситуации предлагается разработать изменения в нормативную базу, устанавливающие особенности работы ЦОД в составе энергосистемы.

“Целесообразно разработать механизмы, стимулирующие размещение ЦОД там, где имеются свободные сетевые и генерирующие мощности и не требуется их дополнительное строительство или развитие магистральной сети”, – заявил Фёдор Опадчий.

Также он доложил о мероприятиях по повышению надёжности энергосистем Сибири и Дальнего Востока. Успешные натурные испытания по переносу точки деления электрической сети 220 кВ Транссибирской железнодорожной магистрали, проведённые в начале ноября, подтвердили возможность переноса точки раздела ОЭС Востока и ОЭС Сибири без прекращения электроснабжения потребителей благодаря кратковременному включению этих энергообъединений на параллельную синхронную работу. Перенос точки раздела требуется для обеспечения нормальной работы электросетевой инфраструктуры Транссиба, проведения ремонтов энергообъектов, а также с целью перераспределения нагрузки при изменении балансов в ОЭС Востока или ОЭС Сибири. Фёдор Опадчий сказал о необходимости применять отработанный на испытаниях новый порядок по переносу точки де-

ления, который позволит выполнить эти работы без перерывов подачи электроэнергии потребителям и прекращения движения поездов.

Глава Системного оператора проинформировал участников совещания о результатах работы механизма экономии ресурса ГТУ/ПГУ, который реализуется на оптовом рынке электроэнергии и мощности с 1 октября 2022 г. на основании Постановления Правительства от 09.09.2022 № 1583. На сегодня возможностями экономии ресурса за счёт перевода в холодный резерв воспользовались электростанции в отношении порядка 2% совокупной мощности всех ГТУ/ПГУ в составе ЭЭС России.

Фёдор Опадчий также затронул вопросы модернизации тепловой энергетики. Он отметил, что в рамках КОММод на 2022 год отобрано 14 проектов суммарной установленной мощностью 2735 МВт. Основная часть проектов модернизации – 79% отобранных объёмов мощности – реализована в срок.

Председатель правления сообщил, что диспетчерскими центрами Системного оператора на 100% выполнены все показатели готовности к работе в соответствии с Методикой проведения оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон. На основании приказа Минэнерго России от 03.11.2022 № 1185 компания получила паспорт готовности к работе в отопительном сезоне 2022/2023 года.

Новая система планирования перспективного развития электроэнергетики

Специалисты Системного оператора Единой энергетической системы завершили подготовительные мероприятия и начали разработку проекта Схемы и программы развития электроэнергетических систем России (СиПР ЭЭС) на 2023 – 2028 гг. СиПР ЭЭС является ключевым документом в рамках новой системы перспективного развития электроэнергетики и приходит на смену схемам и программам развития ЭЭС России и электроэнергетики регионов. Эти два вида документов разрабатывались в отрасли с 2010 г. В соответствии с принятой в июне 2022 г. новой редакцией Федерального закона “Об электроэнергетике” СиПР ЭЭС с 2023 г. будет единым документом, объединяющим в себе планы развития как ЭЭС России, так и региональных энергосистем.

“Мы движемся в полном соответствии с календарным планом, который разработан для достижения сроков утверждения документов перспективного планирования согласно новой редакции закона “Об электроэнергетике”. К настоящему моменту Системный оператор при поддержке Минэнерго завершил подготовительные мероприятия – сбор предложений сетевых организаций по включению мероприятий в СиПР и формирование прогноза потребления с учётом предложений региональных органов исполнительной власти по включению в него крупных потребителей. Сейчас специалисты компании приступили к разработке проекта СиПР, мы планируем завершить этот процесс к 30 декабря”, – заявил председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий.

В рамках подготовки к разработке проекта СиПР ЭЭС специалистами компании сформирован и размещён на официальном сайте Системного оператора в разделе “Планирование развития энергосистем” предварительный перечень изменений установленной мощности генерирующего оборудования. Опубликован предварительный перечень мероприятий по развитию электрических сетей и устройств РЗА.

Подготовительные мероприятия включали в себя также проведение профильных совещаний в регионах для разъяснения субъектам электроэнергетики и региональным органам исполнительной власти процедур предоставления исходных данных, необходимых для формирования нового СиПР ЭЭС.

Всего проведено 89 совещаний с участием более 400 сетевых организаций, а также 72 совещания с участием органов исполнительной власти 62 субъектов РФ. Сведения по запросу Минэнерго предоставили 451 сетевая организация (64% из всех, кому был направлен запрос), 50 генерирующих компаний (89%), а также оператор экспорта-импорта электроэнергии – ПАО “Интер РАО”.

После разработки СиПР ЭЭС на 2023 – 2028 гг. запланировано проведение общественного обсуждения документа, которое пройдет 10–20 января 2023 г. Итоговая редакция СиПР с учётом результатов общественного обсуждения будет направлена в Минэнерго России до 1 февраля 2023 г. Утверждение документа отраслевым регулятором ожидается до 1 марта 2023 г.

СиПР ЭЭС на 2023 – 2028 г. разрабатывается по переходной модели. С 1 марта 2023 г. будет осуществляться разработка документа по постоянной процедуре, начиная с СиПР ЭЭС России на 2024 – 2029 гг., в соответствии с требованиями Правил разработки и утверждения документов перспективного развития электроэнергетики.

Натурные испытания

3 ноября Системный оператор Единой энергетической системы, “ФСК – Россети” и РЖД успешно провели натурные испытания по переносу точки деления электрической сети 220 кВ Транссибирской железнодорожной магистрали. Испытания подтвердили возможность переноса точки раздела без прекращения электроснабжения потребителей благодаря кратковременному включению на параллельную синхронную работу объединённых энергосистем (ОЭС) Востока и Сибири. Участниками испытаний стали филиалы Системного оператора – объединённые диспетчерские управления энергосистемы Востока и энергосистемы Сибири, региональные диспетчерские управления энергосистемы Забайкальского края и энергосистемы Амурской области, филиалы ПАО “Россети” – Амурское и Забайкальское предприятия магистральных электрических сетей, структурное подразделение филиала ОАО “РЖД” “Трансэнерго” – Забайкальская дирекция по электроснабжению.

Натурным экспериментам предшествовали подготовительные мероприятия, включавшие замену коммутационного оборудования на подстанции (ПС) 220 кВ Ерофей Павлович/тяговая, настройку устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, а также противоаварийные тренировки оперативного и диспетчерского персонала.

ОЭС Востока образует вторую синхронную зону ЭЭС России и функционирует изолированно от энергообъединений, входящих в состав первой синхронной зоны Единой энергосистемы страны. Пропускная способность сети 220 кВ, соединяющей ОЭС Востока и ОЭС Сибири, без технического дооснащения недостаточна для обеспечения длительной устойчивой параллельной синхронной работы, поэтому транзит 220 кВ между синхронными зонами постоянно разомкнут в точке раздела на участке транзита Сквородино – Зилово. Таким образом, восточная и западная части сетевого транзита, питающего Транссибирскую магистраль, относятся к двум разным изолированным друг от друга объединённым энергосистемам.

Для обеспечения нормальной работы электросетевой инфраструктуры Транссиба, проведения ремонтов энергообъектов, а также для перераспределения нагрузки при возникновении дефицита мощности в ОЭС Востока или ОЭС Сибири периодически осуществляется перенос точки раздела. В настоящее время он выполняется только с временным обесточением потребителей, запитанных от задействованных в процессе переноса подстанций, и кратковременным прекращением движения поездов на электрической тяге при аварийном переносе точки деления сети.

В ходе проведенных 3 ноября испытаний перенос точки был выполнен без прекращения электроснабжения благодаря организации на время переноса параллельной синхронной работы ОЭС Востока и ОЭС Сибири. Такие возможности появились после реализации разработанного совместного плана мероприятий, включающего оснащение подстанций 220 кВ транзита Сквородино – Зилово средствами синхронизации и устройствами автоматики ликвидации асинхронного режима.

В ходе испытаний проведены два опыта в режиме параллельной синхронной работы ОЭС Востока и ОЭС Сибири. Синхронизация объединенных энергосистем была организована соответственно на ПС 220 кВ Могоча (ОЭС Сибири) и Ерофей Павлович/тяговая (ОЭС Востока), а деление сети в ходе экспериментов производилось соответственно на ПС 220 кВ Ерофей Павлович/тяговая и Могоча. Управление электроэнергетическим режимом при параллельной работе ОЭС Востока с ОЭС Сибири осуществлялось диспетчерским персоналом ОДУ Востока путём регулирования перетока активной мощности в контролируемых сечениях Сквородино – Ерофей Павлович/тяговая и Холбон с помощью Центральной системы автоматического регулирования частоты и перетоков мощности (ЦС АРЧМ) ОЭС Востока, к которой подключены Зейская и Бурейская ГЭС.

В рамках испытаний экспериментально определены параметры настройки ЦС АРЧМ ОЭС Востока, необходимые для поддержания нормативного уровня частоты в ОЭС Востока в условиях её параллельной работы с ОЭС Сибири. Также опробован порядок взаимодействия Системного оператора и РЖД при управлении режимом работы электрических связей 220 кВ на участке электроснабжения Транссибирской железнодорожной магистрали, позволяющий кратковременно включать на параллельную работу объединенные энергосистемы Востока и Сибири при изменении схемы электроснабжения Транссиба.

После анализа итогов испытаний и оптимизации порядка взаимодействия оперативного и диспетчерского персонала новый порядок будет применяться при переносе точки раздела без перерывов подачи электроэнергии потребителям и прекращения движения поездов.

Обеспечение устойчивого энергоснабжения потребителей, запитанных от тягового электросетевого транзита, и исключение простоя поездов являются лишь небольшой частью преимуществ, возникающих при организации параллельной синхронной работы энергообъединений. Следующим шагом, повышающим надёжность электроснабжения потребителей как основы активного экономического развития регионов Сибири и Дальнего Востока, может стать соединение ОЭС Востока и ОЭС Сибири на постоянную синхронную работу. При текущем и планируемом на ближайшие годы уровне электропотребления, по мере роста нагрузок, связанного с развитием регионов и повышением интенсивности движения поездов, эта задача может быть решена за счёт строительства линий электропередачи 220 кВ вдоль БАМ и Транссиба.

Параллельная работа ОЭС Востока и Сибири в действии

28 ноября Системный оператор Единой энергетической системы, филиал ОАО “РЖД” “Трансэнерго” и ПАО “Россети” успешно осуществили перевод питания части нагрузки ОЭС Востока от ОЭС Сибири без прекращения электроснабжения потребителей – за счёт переноса точки деления электрической сети с поддержанием кратковременной параллельной работы этих энергообъединений. “Благодаря переносу точки деления обеспечено бесперебойное электроснабжение потребителей Якутии и западных районов Амурской области в условиях роста потребления в связи со значительным похолоданием. При этом параллельная работа во время переноса точки деления помогла избежать остановки движения электропоездов по Транссибу. Ранее в таких случаях перенос осуществлялся с прекращением электро-

снабжения объектов РЖД и других потребителей на период до одного часа”, – заявил директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер Михаил Говорун.

Межсистемная электропередача 220 кВ Чита – Сквородино, питающая тяговые подстанции Забайкальской железной дороги, является единственной электрической связью между ОЭС Сибири и ОЭС Востока. Её пропускная способность недостаточна для обеспечения длительной устойчивой параллельной синхронной работы двух энергосистем, поэтому она постоянно находится в разомкнутом состоянии с точки деления сети на одной из подстанций.

При этом для обеспечения нормальной работы электросетевой инфраструктуры Транссиба, проведения ремонтов энергообъектов, а также для перераспределения нагрузки при возникновении дефицита мощности в ОЭС Востока или ОЭС Сибири периодически осуществляется перенос точки деления. До сих пор это осуществлялось с отключением целого участка этой ЛЭП на время переноса, а значит – с временным обесточиванием потребителей и прекращением движения электропоездов.

Технические мероприятия, проведенные Системным оператором, Россетями и РЖД за последние несколько лет, позволили осуществлять кратковременную синхронную работу энергосистем Сибири и Востока на время переноса точки деления. Это позволяет обходиться без обесточивания тяговых подстанций и прекращения движения электропоездов.

Метод переноса точки деления сети с кратковременным включением на параллельную работу первой и второй синхронных зон ЕЭС России был успешно апробирован 3 ноября 2022 г. на натурных испытаниях.

“Обеспечение устойчивого энергоснабжения потребителей, запитанных от тягового электросетевого транзита, и исключение простоя поездов – важнейший результат организации кратковременной параллельной синхронной работы энергообъединений Сибири и Востока”, – подчеркнул Михаил Говорун.

В настоящее время обсуждаются возможности объединения энергосистем Сибири и Востока на постоянную синхронную работу. Это помогло бы покрыть прогнозируемый рост нагрузок и объёмов энергопотребления в этой части ЕЭС России, связанный с развитием экономики Дальнего Востока и повышением интенсивности движения поездов. Такая задача может быть решена за счёт строительства дополнительных линий электропередачи 220 кВ вдоль БАМ и Транссиба.

Обеспечение вводов новых энергообъектов и проведения испытаний оборудования

Филиал АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистем Свердловской и Курганской областей” (Свердловское РДУ) разработал и реализовал комплекс режимных мероприятий для включения в работу подстанции (ПС) 110 кВ Новокольцовская в Октябрьском районе Екатеринбурга. В торжественной церемонии пуска энергообъекта, состоявшейся 15 ноября, приняли участие губернатор Свердловской области Евгений Куйвашев, генеральный директор ПАО “Россети” Андрей Рюмин, глава Екатеринбурга Алексей Орлов, директор Филиала АО “СО ЕЭС” Свердловское РДУ Олег Ефимов.

ПС 110 кВ Новокольцовская введена в Екатеринбургском энергорайоне для обеспечения энергоснабжения объектов спортивной и жилищно-коммунальной инфраструктуры в строящемся микрорайоне Новокольцовский.

Ввод подстанции, а также построенных в ходе реализации проекта заходов существующей кабельно-воздушной линии 110 кВ Южная – Сибирская II цепь с отпайками обеспечивает возможность технологического присоединения к электрическим сетям спортивных сооружений, на базе которых в августе 2023 г. планируется проведение в Екатеринбурге Ме-

ждународного фестиваля университетского спорта с участием команд из стран БРИКС, ШОС и СНГ.

В процессе проектирования, строительства и подготовки к вводу в работу ПС 110 кВ Новокольцовская и связанных с питающим центром линий электропередачи специалисты ОДУ Урала и Свердловского РДУ принимали участие в подготовке и согласовании технических заданий на проектирование, рассмотрении и согласовании проектной и рабочей документации, согласовании технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям и проверке их выполнения, а также в разработке комплексных программ опробования напряжением и ввода оборудования в работу объектов электросетевого хозяйства. Специалисты Системного оператора выполнили расчёты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания, определили параметры настройки (уставки) и алгоритмы функционирования устройств релейной защиты и автоматики, протестировали каналы связи и системы сбора и передачи телеметрической информации с ПС 110 кВ Новокольцовская в Свердловское РДУ.

Выполненные специалистами Системного оператора расчёты электроэнергетических режимов и параметров настройки устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики позволили осуществить весь комплекс работ без перерывов в электроснабжении потребителей и нарушения утверждённых графиков ремонта оборудования электросетевых и генерирующих компаний.

В целях дальнейшего развития района Новокольцовский с прогнозной численностью населения до 20 тыс. человек специалистами Системного оператора также рассмотрена и согласована схема внешнего электроснабжения района в целом, в которой предусмотрена возможность расширения ПС 110 кВ Новокольцовская с увеличением трансформаторной мощности с 50 до 80 МВ*А.

Цифровизация отрасли

Филиал Системного оператора – Кемеровское РДУ (осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Кемеровской и Томской областей) внедрил цифровую систему мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ) в четырёх контролируемых сечениях (совокупность ЛЭП), обеспечивающих выдачу мощности Беловской ГРЭС в сеть 110 кВ. По ЛЭП, входящим в состав контролируемых сечений, осуществляется электроснабжение потребителей Беловского и Ленинск-Кузнецкого районов Кемеровской области, в том числе таких значимых промышленных объектов, как шахта “Имени С. М. Кирова”, разрез “Заречный”, а также г. Белово и г. Ленинск-Кузнецкий.

Использование СМЗУ для определения максимально допустимого перетока при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы Кемеровской области позволит увеличить на величину до 6% (17 МВт) степень использования пропускной способности электросетевой инфраструктуры и, как следствие, возможность максимального использования мощности Беловской ГРЭС.

“Имеющийся практический опыт применения СМЗУ подтвердил эффективность этой технологии для обеспечения надёжного и экономически эффективного управления электроэнергетическими режимами работы энергосистемы. Использование СМЗУ на линиях электропередачи, связывающих Беловскую ГРЭС с несколькими подстанциями, обеспечит повышение степени использования пропускной способности электрической сети с сохранением необходимого уровня надёжности электроснабжения потребителей энергорайона “Центральный” Кемеровской области, в котором сосредоточены угольные шахты и разрезы”, – отметил директор Кемеровского РДУ Павел Якис.

Технология СМЗУ последовательно внедряется в ОЭС Сибири с 2018 года. В настоящее время в ОЭС Сибири СМЗУ

используется на 85 контролируемых сечениях. Применение этой цифровой технологии позволяет увеличить степень использования пропускной способности сетевой инфраструктуры ОЭС Сибири на величину свыше 800 МВт, что сопоставимо с мощностью энергоблока крупной электростанции.

В операционной зоне Кемеровского РДУ внедрение СМЗУ началось в 2021 г. В настоящее время технология применяется в пяти контролируемых сечениях.

Система мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ) – разработанный АО “НТЦ ЕЭС” совместно с АО “СО ЕЭС” программно-технический комплекс, выводящий процесс расчёта МДП на принципиально новый уровень. Система предназначена для расчёта величины МДП в режиме реального времени, что позволяет учитывать текущие изменения схемно-режимной ситуации в энергосистеме и тем самым обеспечивает дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети и выбору оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня её надёжности. В ряде случаев эта цифровая система может стать альтернативой строительству новых ЛЭП.

Внедрение СМЗУ – это реальный шаг к цифровизации энергетики, наряду с вводом централизованных систем противоаварийной автоматики третьего поколения в энергосистемах и дистанционным управлением оборудованием подстанций. Использование в электроэнергетике передовых цифровых технологий позволяет получить значительный положительный эффект за счёт построения на их базе более эффективных моделей управления технологическими и бизнес-процессами.

В Главном диспетчерском центре и во всех филиалах АО “СО ЕЭС” объединённых и региональных диспетчерских управлениях введён в работу Программно-вычислительный комплекс для автоматизированного расчёта уставок релейной защиты и автоматики (ПВК “АРУ РЗА”) версии 8.0, разработанный специалистами АО “Научно-технический центр Единой энергетической системы” (АО “НТЦ ЕЭС”). ПВК “АРУ РЗА” принят на вооружение службами РЗА во всех филиалах Системного оператора после проведения соответствующего обучения персонала по специальным программам, разработанным совместно с АО “НТЦ ЕЭС”. Образовательными центрами АО “СО ЕЭС” уже выпущено несколько групп специалистов-расчётчиков, прошедших обучение по работе с новым комплексом. Изучение ПВК “АРУ РЗА” включено в программу повышения квалификации для специалистов отделов расчётов параметров настройки устройств РЗА. В АО “СО ЕЭС” организована система технической и консультационной поддержки пользователей, что позволяет эффективнее использовать возможности комплекса и определять направление его дальнейшего развития.

Программно-вычислительный комплекс обеспечивает решение прикладных задач по расчёту токов короткого замыкания и автоматизированному выбору параметров срабатывания (уставок) РЗА с учётом текущей схемно-режимной ситуации в энергосистеме, а также позволяет анализировать действия устройств РЗА.

“Уникальными особенностями нашего программного комплекса, не имеющего сегодня аналогов на отечественном рынке, являются наличие различных модулей,кратно повышающих эффективность работы “релейщика” и снижающих вероятность ошибок при работе с данными, а также возможность автоматизированного расчёта уставок РЗА и формирования блоков уставок для терминалов релейных защит ведущих производителей. ПВК “АРУ РЗА” – полностью самостоятельная и суверенная разработка, мы гарантируем многолетний жизненный цикл, своевременную ее поддержку и развитие”, – отметил генеральный директор АО “НТЦ ЕЭС” Руслан Измаилов.

По его словам, сейчас идёт доработка функционала ПВК “АРУ РЗА” для его полноценной интеграции с единой информационной моделью, применяемой в ОИК СК-11 (оперативно-информационный комплекс нового поколения) путём обмена данными в формате CIM.

Расчёт и выбор параметров настройки (уставок) РЗА – одна из базовых задач в процессе выполнения Системным оператором своих основных функций по управлению электроэнергетическим режимом энергосистем. От технического уровня и правильной работы РЗА напрямую зависит надёжность ЕЭС России.

ПВК “АРУ РЗА” имеет модульную архитектуру и состоит из более 20 функциональных модулей. Системным оператором в составе комплекса приняты в эксплуатацию программные модули для автоматизированного выбора параметров настройки устройств ступенчатых защит и автоматизированной проверки выполнения требований чувствительности и селективности ступенчатых защит и защит с абсолютной селективностью при изменении режима работы оборудования тепловых электрических станций и прилегающей сети.

Работа над созданием ПВК “АРУ РЗА” началась в 2014 г. Долгосрочное тестирование с последующей доработкой программного комплекса, а затем опытная эксплуатация велась в общей сложности в 10 филиалах АО “СО ЕЭС” объединённых и региональных диспетчерских управлениях. За это время АО “НТЦ ЕЭС” обеспечил разработку и необходимую сертификацию восьми версий комплекса.

ПВК “АРУ РЗА” – полностью независимая отечественная разработка, включая вычислительное ядро, графический редактор и расчётные алгоритмы. В его основе лежит разработанная специалистами АО “НТЦ ЕЭС” платформа для построения систем автоматизированного проектирования (САПР) в сфере энергетики. Комплекс имеет множество новшеств по сравнению с предыдущим программным обеспечением. В частности, он позволяет моделировать энергообъекты на ВИЭ и управляемые системы передачи переменного тока – различные устройства FACTS (Flexible Alternating Current Transmission System). ПВК “АРУ РЗА” содержит максимально полную базу данных силового электрооборудования и устройств РЗА отечественных и зарубежных производителей, которая постоянно обновляется в процессе обслуживания. Кроссплатформенная реализация программного обеспечения позволяет ПВК “АРУ РЗА” полноценно работать вне зависимости от типа операционной системы, в частности, под управлением разработанных в России операционных систем на базе Linux.

Помимо принятых в эксплуатацию в составе комплекса программных модулей также в этом году успешно прошёл испытания и готовится к внедрению в промышленную эксплуатацию модуль определения места повреждения при коротких замыканиях на ЛЭП для диспетчерского персонала.

Разработанный по заказу Системного оператора ПВК “АРУ РЗА” не является специфическим программным обеспечением для оперативно-диспетчерского управления и уже активно эксплуатируется в генерирующих компаниях, проектных институтах России и Казахстана, организациях и компаниях нефтегазовой отрасли. Он также применяется в процессе обучения в ряде вузов, готовящих специалистов по РЗА для энергетической отрасли.

Руководители Системного оператора на презентации Альманаха лучших цифровых практик – 2022 ассоциации “Цифровая энергетика” ознакомили профессиональное сообщество с практическим опытом компании по внедрению передовых цифровых технологий и созданию инновационных потребительских сервисов. Председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий в приветственном слове к участникам высоко оценил результаты работы специалистов ассоциации “Цифровая энергетика” по сбору и систематизации в Альманахе информации о передовом российском и за-

рубежном опыте цифровой трансформации. Он подчеркнул важность реализации подобных проектов, представляющих экспертный взгляд на происходящие в отрасли преобразования.

Глава Системного оператора отметил, что в сборник вошли четыре важнейших проекта Системного оператора в сфере цифровизации: по формированию единого информационного пространства в электроэнергетике на основе стандартов Общей информационной модели (Common Information Model, CIM), развитию технологий управления спросом розничных потребителей, внедрению синхронизированных векторных измерений для задач мониторинга и управления переходными режимами ЕЭС России, а также созданию систем прогнозных аналитики выработки электростанций, использующих ВИЭ.

“Все проекты Системного оператора в сфере цифровой трансформации, в том числе представленные на страницах Альманаха, затрагивают интересы множества субъектов отрасли. Их внедрение требует координации и эффективного внутриотраслевого диалога. Ассоциация “Цифровая энергетика” является одной из эффективных площадок для обмена передовым опытом и продуктивного взаимодействия. Обсуждая важные инициативы на подобных платформах, мы двигаем процесс цифровой трансформации вперёд”, – подчеркнул Фёдор Опадчий.

Роман Богомолов, директор по автоматизированным системам диспетчерского управления АО “СО ЕЭС”, подчеркнул, что конечной целью работы по переводу информационного обмена на стандарты CIM является создание Единой цифровой модели ЕЭС России путём интеграции разрозненных информационных моделей субъектов электроэнергетики. Единая цифровая модель будет внедрена в масштабах отрасли, также будет установлен общий для всех участников процесса информационного обмена порядок её ведения и актуализации.

По словам Романа Богомолова, гармонизация информационного обмена на основе CIM имеет ряд преимуществ. Так, реализация проекта позволит объединить и упорядочить информационные потоки, повысить качество передаваемой информации, снизить её разнородность и разновременность обновления. Это приведёт к повышению качества деловых и производственных процессов, в том числе оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления, обмену технологической и отчетной, информацией, управлению активами.

К числу главных положительных эффектов для отдельных субъектов отрасли Роман Богомолов отнёс упрощение взаимной интеграции информационных продуктов, разработанных независимо разными производителями, снижение затрат на внедрение новых информационных систем и инжиниринг данных, преодоление зависимости от конкретного производителя программного обеспечения и повышение доступности информации.

“Переход к новому формату информационного обмена в энергетике создаёт комплексный эффект: формирует условия для ускоренного внедрения качественно новых технологий и платформенных решений и разработки отраслевых информационных систем, стимулирует развитие конкуренции между различными производителями программного обеспечения, служит импульсом для развития новых направлений бизнеса и оптимизации ключевых производственных процессов”, – подчеркнул Роман Богомолов.

На сегодняшний момент в работе по формированию единого информационного пространства на базе CIM достигнуты значительные результаты. В частности, разработаны и введены в действие шесть национальных стандартов серии ГОСТ Р 58651 “Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики”, регламентирующих использование CIM.

Ещё шесть нацстандартов, расширяющих эту серию, находятся на стадии публичного обсуждения.

В сентябре 2020 г. для обеспечения единства применения этих национальных стандартов, а также организации обмена данными информационных моделей создана совместная рабочая группа Системного оператора и ПАО “Россети”. Она подготовила предложения по порядку формирования и ведения единой цифровой модели электроэнергетики, создала методики моделирования цифровой электрической сети, разработала регламент взаимодействия при обмене данными информационных моделей, а также сформировала перечень текущих и перспективных деловых процессов, в которых целесообразен переход на СИМ.

К настоящему моменту организован информационный обмен на базе стандартов СИМ в объёме базисного профиля между всеми дочерними обществами ПАО “Россети” и филиалами Системного оператора. В операционных зонах Балтийского РДУ и АО “Янтарьэнерго”, Свердловского РДУ и АО “ЕЭСК”, Тюменского РДУ и АО “Россети Тюмень” реализованы пилотные проекты по организации полнофункционального автоматизированного обмена данными в новом формате.

Активно прорабатывается возможность реализации совместных проектов по унификации информационного обмена с использованием СИМ с АО “Концерн “Росэнергоатом” и ПАО “РусГидро”.

По приказу Министерства энергетики от 14 апреля 2022 года № 325 с начала 2024 г. все субъекты электроэнергетики будут передавать информацию о параметрах и характеристиках ЛЭП и оборудования в диспетчерские центры Системного оператора в соответствии с ГОСТ Р 58651.

Оптимизировать процесс перехода к новому формату информационного взаимодействия помогает запущенный Системным оператором в феврале 2021 г. специальный веб-интерфейс – цифровая платформа для обмена данными информационных моделей “Портал обмена информационными моделями с субъектами электроэнергетики” (СИМ-портал).

Руководители Системного оператора пригласили всех принять участие в III общепромышленной конференции “СИМ в России и мире”, которую Системный оператор проведет в Сочи 8 – 10 февраля 2023 г.

Ассоциация организаций цифрового развития отрасли “Цифровая энергетика” в качестве отраслевого центра компетенций цифровой трансформации создана в 2019 г. в рамках развития ведомственного проекта Минэнерго России “Цифровая энергетика”. Её цель – объединение усилий отраслевого бизнес-сообщества и органов государственной власти, а также иных участников цифровой трансформации для формирования консолидированной позиции по цифровому развитию отрасли и совершенствования процессов цифрового развития электроэнергетики и экономического прогресса в целом. Учредители и члены Ассоциации – ведущие энергетические компании России, в числе которых АО “Системный оператор Единой энергетической системы”.

Альманах лучших практик – ежегодно готовящийся специалистами Ассоциации сборник статей, обобщающих актуальный зарубежный и отечественный опыт цифровой трансформации. Первый выпуск издания вышел в 2021 году. Цель создания Альманаха – консолидация информации о развитии цифровых технологий для определения наиболее успешных подходов в сфере цифровизации и перспективных для тиражирования решений.

Подготовка к осенне-зимнему периоду

По итогам оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон 2022/2023 года, проводимой Министерством энергетики, АО “Системный оператор Единой энергетической системы” готов к работе в предстоящем осенне-зимнем периоде. Результаты

оценки утверждены приказом Министерства энергетики РФ. АО “СО ЭЭС” и его филиалами в полном объеме выполнены планы подготовки всех диспетчерских центров, обеспечены режимные условия необходимые для выполнения ремонтных программ субъектов электроэнергетики и ввода в работу новых (реконструированных) объектов электроэнергетики. Системный оператор ежегодно разрабатывает и утверждает планы подготовки к работе в ОЗП.

Решение о готовности Системного оператора принято в соответствии с Правилами оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон и проведения мониторинга риска нарушения работы субъектов электроэнергетики в сфере электроэнергетики, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 10.05.2017 № 543. На основании решения Минэнерго России АО “Системный оператор Единой энергетической системы” выдан Паспорт готовности к работе в отопительный сезон 2022/23 года.

Минэнерго России использует утвержденную Правительством РФ риск-ориентированную модель оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон, которая позволяет делать оценку на основании данных о выполнении субъектами электроэнергетики и отдельными потребителями электрической энергии разработанных показателей, характеризующих выполнение условий готовности, а также осуществлять постоянный мониторинг состояния объектов и их готовности к обеспечению надежного энергоснабжения потребителей.

Решение о готовности Системного оператора к работе в отопительный сезон 2022/2023 года принято Минэнерго России на основе информации о выполнении необходимых условий и оценки выполнения 21 показателя.

Индекс готовности рассчитывается Минэнерго России не позднее 5 ноября каждого года в соответствии с утвержденной приказом Минэнерго России от 27.12.2017 № 1233 методикой оценки на основании информации, полученной до 1 ноября текущего года. Методика устанавливает: порядок расчёта показателей (состав и объём представляемых сведений), диапазоны балльной шкалы оценки показателя, весовые коэффициенты показателей, перечень специализированных индикаторов.

Взаимодействие с органами власти, субъектами электроэнергетики и крупнейшими потребителями

Делегация Системного оператора под руководством председателя правления Фёдора Опачега и его первого заместителя Сергея Павлушко посетила с рабочим визитом дочернее предприятие ГМК “Норильский никель” АО “Норильско-Таймырская энергетическая компания” (АО “НТЭК”) в Норильске (Красноярский край). Визит состоялся 20 – 21 ноября в рамках реализации утвержденного в сентябре плана совместных мероприятий по подготовке к передаче Системному оператору функций оперативно-диспетчерского управления в Норильско-Таймырской энергосистеме.

Передача функций предусмотрена принятыми в июне текущего года поправками в Федеральный закон “Об электроэнергетике”, согласно которым с 1 января 2024 г. Системный оператор будет осуществлять оперативно-диспетчерское управление в пределах технологически изолированных территориальных энергосистем, в том числе Норильско-Таймырской энергосистемы.

Руководители Системного оператора детально ознакомились с ключевыми характеристиками Норильско-Таймырской энергосистемы, текущим состоянием входящих в её состав энергообъектов и особенностями управления электроэнергетическим режимом.

“В преддверии принятия новых функций нам важно непосредственно на месте ознакомиться с текущим состоянием дел в энергосистеме и технологической инфраструктуры, заблаговременно выявить потенциальные риски надёжности энергосистемы и возможные “узкие” места, определить необ-

ходимые технические решения на перспективу. В настоящее время работа по передаче функций оперативно-диспетчерского управления Системному оператору идёт чётко в соответствии с ранее утверждённым графиком. Сотрудничество на всех уровнях взаимодействия складывается в конструктивном русле”, – заявил Фёдор Опадчий.

В рамках визита состоялась рабочая встреча руководства Системного оператора с представителями топ-менеджмента ГМК “Норникель”, в том числе вице-президентом – руководителем энергетического дивизиона компании Евгением Федоровым и генеральным директором АО “НТЭК” Сергеем Липиным. Стороны обсудили ход выполнения подписанного в июне на площадке Петербургского международного экономического форума соглашения о сотрудничестве между ГМК “Норникель” и АО “СО ЕЭС” по расширению зоны диспетчерской ответственности Системного оператора на территорию Норильско-Таймырской энергосистемы, а также подписанного в августе соглашения между Системным оператором и АО “НТЭК”. Документ установил порядок технологического и информационного взаимодействия компаний на переходный период до 31 декабря 2023 г., в том числе порядок участия Красноярского РДУ в осуществляемых АО “НТЭК” процессах оперативно-диспетчерского управления и перспективного развития Норильско-Таймырской энергосистемой, а также в организации противоаварийных мероприятий.

Также участники встречи обсудили вопросы реализации утверждённого совместным приказом АО “СО ЕЭС” и АО “НТЭК” плана мероприятий по подготовке и принятию Системным оператором функций оперативно-диспетчерского управления в Норильско-Таймырской энергосистеме.

В соответствии с планом мероприятий на сегодняшний момент определён перечень объектов диспетчеризации Красноярского РДУ на территории Норильско-Таймырской энергосистемы и структура оперативно-технологического управления АО “НТЭК”. Кроме того, разработаны и утверждены графики актуализации документации и внесения изменений в технологические информационно-управляющие системы (ИУС) и Единую информационную модель электроэнергетических систем, а также планы-графики по передаче Красноярскому РДУ функций расчёта и выбора параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования устройств РЗА. Ведутся работы по формированию необходимой технологической инфраструктуры, организации обмена технологической информацией и необходимых каналов связи, синхронизации ИУС и программно-аппаратных комплексов.

Важной темой встречи стало обсуждение перспектив внедрения используемых Системным оператором передовых отечественных цифровых технологий и совершенствование уровня профессиональной подготовки специалистов с учётом специфики изолированно работающей энергосистемы.

Члены делегации Системного оператора посетили диспетчерский центр АО “НТЭК”, оценили его инженерную инфраструктуру, технологическое оснащение и инструменты оперативно-диспетчерского управления. Специалисты АО “НТЭК” представили информацию об используемых программно-аппаратных комплексах и планах по их внедрению на 2023 г. Также в программе рабочей поездки вошло посещение крупнейших энергообъектов, в том числе Норильской ТЭЦ-2, подстанции Опорная и главной понижающей подстанции № 52, а также металлургических и горнодобывающих предприятий индустриального кластера и Заполярного транспортного филиала ГМК “Норникель”.

В завершение встречи стороны выразили удовлетворение набранным темпом работ по формированию новой системы оперативно-диспетчерского управления и подчеркнули важность взаимодействия в процессе передачи АО “СО ЕЭС” функций оперативно-диспетчерского управления в Норильско-Таймырской энергосистеме в установленные законом сроки.

Международное сотрудничество

Руководители российского Системного оператора и CSG Digital Grid Group, подразделения Южной электросетевой компании Китая, отвечающего за цифровую трансформацию, 24 ноября в онлайн-формате обсудили передовые разработки оперативно-диспетчерского управления и обменялись опытом внедрения инновационных цифровых технологий. Китайские коллеги рассказали о применении цифровых технологий в управлении энергосистемой, в частности – искусственного интеллекта. Они представили технологии краткосрочного прогнозирования выработки с использованием ВИЭ (KUAFU) и возможности использования специализированных микрочипов для обработки больших объёмов данных, контроля параметров электроэнергетического режима и качества электроэнергии (FUXI Chip). Отдельными темами обсуждения стало внедрение микроинтеллектуальных сенсорных датчиков на энергообъектах (Smart Sensing) и интеллектуальных систем диспетчерского управления (Dispatching Master) для повышения наблюдаемости и управляемости объектов диспетчеризации, а также методов повышения эффективности планирования (Intelligent Scheduling).

“В период глобального энергоперехода особенно важен обмен опытом и знаниями с зарубежными коллегами о подходах к решению технологических задач управления энергосистемами”, – отметил председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий.

Глава Системного оператора также предложил в совместной работе сделать акцент на детальном экспертном обсуждении перспективных направлений развития автоматизированных систем диспетчерского управления и систем прогнозной аналитики выработки энергии из возобновляемых источников.

Директор по автоматизированным системам диспетчерского управления Системного оператора Роман Богомолов сделал обзор отечественных цифровых решений, внедряемых в практику оперативно-диспетчерского управления. В числе основных – автоматизированное дистанционное управление оборудованием энергообъектов, системы мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ), информационный обмен в отрасли на основе открытых стандартов общей информационной модели CIM, развитие технологий по управлению спросом потребителей розничного рынка и технологии синхронизированных векторных измерений для решения задач мониторинга и управления переходными режимами ЕЭС.

“Экономический эффект от инициатив Системного оператора в сфере цифровой трансформации получают все субъекты электроэнергетики и отрасль в целом. Основные результаты – повышение качества управления электроэнергетическим режимом, надёжности и безопасности функционирования ЕЭС России, рост эффективности загрузки генерирующих объектов, снижение времени восстановления нормальной схемно-режимной ситуации после аварий, сокращение продолжительности работы энергосистемы в экономически неоптимальном режиме, минимизация влияния человеческого фактора на функционирование энергосистемы”, – отметил Роман Богомолов.

Директор по цифровой трансформации Станислав Терентьев рассказал об основных задачах и направлениях цифровой трансформации Системного оператора. “Ключевая цель программы цифровой трансформации компании – переход на качественно новый уровень внедрения цифровых технологий в оперативно-диспетчерском управлении, обеспечение готовности к модернизационному рывку и ускоренной киберфизической трансформации отрасли”, – подчеркнул Станислав Терентьев.

Участники онлайн-совещания выразили заинтересованность в развитии сотрудничества и дальнейшем открытом об-

мене мнениями по ключевым технологическим инициативам в сфере управления электроэнергетическим комплексом.

Российская сторона пригласила китайских коллег принять участие в III общепромышленной конференции “СІМ в России и мире”, которую компания планирует провести в Сочи в феврале 2023 г.

CSG Digital Grid Group – дочерняя компания одного из крупнейших государственных энергетических предприятий Китайской Народной Республики – Южной электросетевой компании Китая (China Southern Power Grid Company). В числе основных направлений деятельности – научные исследования и разработки в области электроэнергетики, создание и внедрение инновационных цифровых решений и технологий в электроэнергетическом комплексе, относящемся к зоне операционной деятельности материнской компании.

Южная электросетевая компания Китая осуществляет передачу, распределение и сбыт электроэнергии, а также обеспечивает развитие электросетевой инфраструктуры в пяти южных провинциях Китая: Гуандун, Гуанси, Юньнань, Гуйчжоу и Хайнань. Штаб-квартира находится в Гуанчжоу (провинция Гуандун). Численность потребителей электроэнергии превышает 200 млн человек.

Делегация Государственной энергетической компании Китайской Народной Республики (ГЭК Китая) встретилась с представителями Системного оператора Единой энергетической системы 25 ноября в Москве. Визит китайских энергетиков продолжает серию мероприятий по развитию стратегического партнерства АО “СО ЕЭС” и ГЭК Китая. Встреча состоялась в рамках подписанного в 2021 г. Меморандума о взаимопонимании между АО “СО ЕЭС” и ГЭК Китая. Китайскую делегацию возглавил руководитель Представительства ГЭК Китая в России Оу Сяомин, российскую сторону на встрече представили директор департамента международного сотрудничества Министерства энергетики РФ Дмитрий Семенов и член правления АО “СО ЕЭС” Андрей Катаев.

“Государственная энергетическая компания Китайской Народной Республики показывает фантастические темпы развития, и практический опыт китайских коллег по планированию такого развития будет, безусловно, полезен в процессе построения новой системы перспективного планирования в ЕЭС России. Российский опыт построения рынков электроэнергии может быть использован при формировании и настройке рыночных механизмов в электроэнергетике Китая”, – отметил Андрей Катаев.

Стороны высоко оценили значение российско-китайского сотрудничества в области оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и обсудили широкий спектр актуальных для российских и китайских энергетиков вопросов, включая вопросы планирования развития энергосистем, интеграции системно значимых объемов на ВИЭ, дизайна электроэнергетических рынков, а также практической реализации проектов цифровизации.

Напомним, что 17 декабря 2021 г., в день 100-летнего юбилея российской системы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, АО “СО ЕЭС” и ГЭК Китая подписан Меморандум о взаимопонимании, направленный на развитие двусторонних отношений и стратегического партнерства в области электроэнергетики. Документ предусматривает обмен опытом и лучшими практиками по обеспечению надежного функционирования и перспективного развития энергосистем, работы рынков электроэнергии, мощности и связанных с ними услуг, формированию государственной политики и совершенствованию правового регулирования в электроэнергетике. В рамках Меморандума стороны уже провели несколько рабочих встреч как в офлайн-, так и в онлайн-режиме.

Государственная электросетевая корпорация Китая (State Grid Corporation of China, SGCC) создана в феврале 2002 г. и

является одним из ведущих госпредприятий Китайской Народной Республики. Предприятие осуществляет передачу, распределение и сбыт электроэнергии, инвестиции в строительство электросетевой инфраструктуры как в Китае, так и за его пределами, а также научные исследования и разработки в области электроэнергетики. Операционная зона ГЭК Китая охватывает 88% территории страны, число потребителей электроэнергии превышает 1,1 млрд. ГЭК Китая является самым крупным предприятием мира по оказанию услуг электроснабжения населению.

АО “СО ЕЭС” и ГЭК ведут активную совместную работу в рамках Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем мира GO15, в том числе совместно участвуют в ряде проектов, направленных на исследование научно-технических и общих вопросов, связанных с работой крупных энергосистем.

Награждения

Системный оператор стал победителем IX Всероссийского конкурса лучших практик работодателей в социогуманитарной сфере “Создавая будущее”. Компания заняла первое место в номинации “Лидеры будущего”. Торжественная церемония награждения победителей прошла в Москве на итоговом форуме Общественной палаты РФ “Сообщество”. АО “Системный оператор Единой энергетической системы” удостоено победы в номинации за реализацию проекта “Энергогруппы АО “СО ЕЭС” – платформа подготовки энергетиков будущего”.

Создание профильных энергогрупп на базе средних учебных заведений – один из важнейших проектов новой молодежной политики компании, которая направлена на повышение престижа энергетических специальностей среди школьников, подготовку будущего кадрового резерва для АО “СО ЕЭС” и предприятий российской энергетики.

Системный оператор стал организатором непрерывной углубленной подготовки школьников по профильным энергетическим специальностям. Ученики 10 и 11 классов в ходе занятий в энергогруппах углубленно изучают физику и математику, проходят курс “Введение в энергетику”, технически одаренные школьники привлекаются к обучению на профильных электроэнергетических кафедрах технических вузов. Школьники, прошедшие подготовку в энергогруппах, получают дополнительные баллы к результатам ЕГЭ, а также другие преференции при поступлении в вузы-партнеры Системного оператора и профильные вузы. Также участники программы зачисляются в кадровый резерв Системного оператора и крупнейших компаний отрасли. Кроме того, для юных энергетиков организуются экскурсии на энергопредприятия, встречи с представителями отрасли на платформе ТЭК!Коннект, различные специализированные форумы и научно-практические конференции.

Ежегодно учениками энергогрупп становятся свыше 200 школьников 10 и 11 классов. Средний результат сдачи Единого государственного экзамена у выпускников энергогрупп Системного оператора превышает общероссийский показатель в среднем на 30 %.

“Для Системного оператора работа с молодежью – это, прежде всего, инвестиции в будущее российской энергетики. Благодаря энергогруппам сегодняшние школьники “врастают” в энергетику, нарабатывают бесценный профессиональный опыт. В результате формируются сильные, яркие, увлеченные делом личности, осознающие, что “Энергетика – это я!”. Настоящие юные энергетиканы, готовые отвечать на актуальные вызовы современного периода трансформации отрасли, активно участвовать в проектах цифровизации и инновационного развития”, – отмечает директор по персоналу Системного оператора Байрта Первеева.

Интегрированный образовательный проект постоянно развивается с учётом актуальных тенденций как в сфере об-

разования, так и в энергетике. Так, с учётом разворачивающейся цифровой трансформации энергетики в ближайшей перспективе планируется внедрение в программу энергогрупп углубленного курса “Прикладная информатика”.

ПАО “РусГидро”

Модернизация Майнской ГЭС

На Майнской ГЭС введён в эксплуатацию обновлённый гидроагрегат ст. № 1. Это второй из трёх гидроагрегатов станции, заменённый в соответствии с Программой комплексной модернизации гидроэлектростанций РусГидро (ПКМ). В ходе работ, продлившихся около года, были смонтированы новые гидротурбина, гидрогенератор, система управления гидроагрегатом и вспомогательные системы. Оборудование поставили российские предприятия. Ввод в эксплуатацию модернизированного гидроагрегата состоялся после успешно проведенного комплексного опробования оборудования.

Гидроагрегаты Майнской ГЭС, введённые в эксплуатацию в 1980-х годах, выработали нормативный срок службы и достигли высокой степени износа. Модернизация всех трёх гидроагрегатов позволит устранить ограничения располагаемой мощности станции в объёме 96 МВт и довести её до проектной величины 321 МВт. Полностью завершить замену гидроагрегатов планируется в 2023 г.



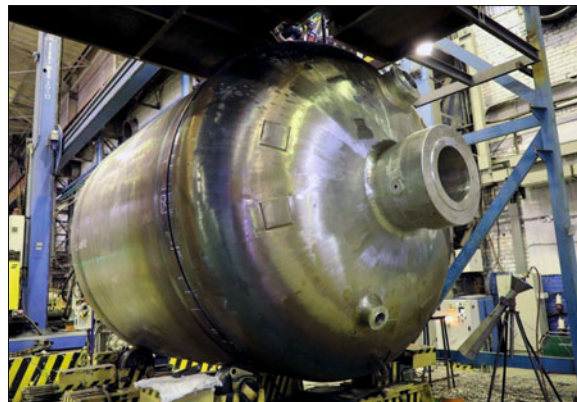
Модернизация Майнской ГЭС не ограничивается гидросиловым оборудованием. Уже заменены устаревшее оборудование распределительного устройства на современное КРУЭ 220 кВ, генераторные выключатели, системы возбуждения и электрические защиты. Реализуется проект замены силовых трансформаторов.

Майнская ГЭС расположена на реке Енисей в Хакасии, ниже крупнейшей электростанции России – Саяно-Шушенской ГЭС и выполняет функции её контррегулятора. Водоохранилище Майнской ГЭС регулирует колебания уровня воды, которые возникают при смене режимов Саяно-Шушенской ГЭС. Таким образом, самая мощная ГЭС России может без последствий для водопользователей ниже по течению изменять свою мощность в соответствии с потребностями энергосистемы. Установленная мощность Майнской ГЭС – 321 МВт. Всего с момента ввода в эксплуатацию Майнская ГЭС выработала более 48 млрд кВт·ч возобновляемой электроэнергии.

АО “Атомэнергомаш”

Петрозаводский филиал АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) произвёл сборку верхнего и нижнего полукопусов компенсатора давления для энергоблока № 1 Курской АЭС-2. Верхний полукопус изделия состоит из обечайки и днища, нижний – из трёх обечаек и днища. На внутреннюю поверхность каждого из элементов наплавляют антикорро-

зийный лакирующий слой. После механической обработки обечайки соединяют кольцевыми швами. Завершающий этап сборки полукопуса – приварка днища. Далее собранный полукопус поступает на термообработку для снятия остаточных напряжений.



Компенсатор давления является ключевым оборудованием реакторного зала АЭС. Он предназначен для создания и поддержания давления в первом контуре реактора. Аппарат представляет собой толстостенный сосуд с толщиной стенки 160 мм, внутренний объём изделия 79 м³, масса изделия в сборе – 178 т.

Энергоблоки ст. №1 и 2 Курской АЭС-2 поколения “3+” сооружаются по проекту ВВЭР-ТОИ (водо-водяной энергетический реактор типовой оптимизированный информатизированный) и соответствуют требованиям МАГАТЭ в области безопасности.

В Волгодонском филиале АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) приступили к сварке замыкающего шва, соединяющего два полукопуса атомного реактора типа ВВЭР-1200. Это ключевой этап изготовления оборудования для строящегося энергоблока № 3 АЭС Сяйдапу в Китае. Предварительно специалисты с помощью крана переместили нижний полукопус массой 160 т на сварочную установку и соединили с верхним полукопусом с точностью до 1 мм. Общая масса изделия составляет 333 т.

Сварка длится порядка 10 дней при непрерывном подогреве в зоне шва – от 150 до 300 °. За это время будет израсходовано 1,5 т флюса и более тонны проволоки диаметром 4 мм. После сварки изделие нагреют до 300 ° и с помощью крана переместят в печь, где в течение двух суток будет проходить термообработка изделия.

Далее специалисты проведут весь спектр контрольных мероприятий в зонах сварного шва: рентгенографическую дефектоскопию, ультразвуковую и капиллярный контроль.

Реактор – оборудование первого класса безопасности, на всех этапах производства осуществляются контроли, в том числе с участием надзорных органов международных заказчиков, уже неоднократно подтверждавших соответствие мировым стандартам и исключительный технологический уровень продукции отечественных предприятий атомной отрасли.

Изделие 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 Сяйдапу Атоммаш изготовит два корпуса реактора с внутрикорпусными устройствами, крышкой и верхним блоком и два комплекта парогенераторов.

АЭС Суйдапу 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”.

Коллектив АО “ЗиО-Подольск” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – Атомэнергомаш) удостоен премии “Технологический прорыв”, присуждаемой ежегодно разработкам, вносящим значимый вклад в технологическое развитие страны. Команда авторов победила в номинации “Технологический прорыв в области атомной энергетики и промышленности”. Церемония награждения состоялась 8 декабря в Москве. Наградой отмечен проект “Комплекс технологий при изготовлении реакторного оборудования для ледоколов нового поколения”. На “ЗиО-Подольск” впервые в России и мировой практике судостроения реализован комплекс уникальных запатентованных технологических решений, позволивших с “нуля” освоить производство корпусного реакторного оборудования для судостроения: энергетические установки “РИТМ-200” и “РИТМ-400”. Внедрение данных технологий позволило сократить цикл изготовления реакторного оборудования до 20%.



Премия “Технологический прорыв” вручается с 2020 г. и направлена на выявление, поддержку и популяризацию технологических решений российских компаний, научных центров и образовательных организаций. В оргкомитет в этот раз поступило 89 заявок от компаний, научных организаций и вузов. Все они прошли несколько этапов оценки, включая экспертизу “Центра стратегических разработок” (ЦСР). В 2022 г. награду получили авторы 33 российских проектов в 11 номинациях, посвященных направлениям развития транспорта, медицины, образования, промышленности, энергетики.

НПО “ЭЛСИБ”

В рамках профориентационной работы среди студентов ЭЛСИБ принял участие в новом карьерном мероприятии Новосибирского государственного технического университета “Work & Talk”. Компанию представил ведущий инженер-конструктор Иван Бояров, который выступил с темой: “ЭЛСИБ – твоя команда будущего!”, подробно рассказав

о предприятии, о возможностях карьерного роста для молодых специалистов, а также о собственном опыте работы на заводе.

По результатам опроса среди студентов НГТУ ЭЛСИБ вошел в ТОП-5 предприятий, которые особенно интересны для встречи в неформальной обстановке.



После выступлений спикеров у студентов была возможность “без галстуков” пообщаться с представителями НПО “ЭЛСИБ”, получить ответы на интересующие вопросы, ознакомиться с актуальными вакансиями, узнать о программах практики и стажировки, а также записаться на экскурсию на завод. Представителями от компании выступили директор по персоналу и оргразвитию Наталья Полькина и ведущий менеджер по персоналу Ольга Сеницына.

В ходе мероприятия проведены экспресс-собеседования со студентами, запланировано трудоустройство нескольких кандидатов, сформированы три группы, которые в ближайшее время посетят предприятие с экскурсией.

30 ноября на Иркутской ГЭС (входит En+ Group) состоялась торжественный пуск гидроагрегата, в составе которого гидрогенератор СВ 1160/162-68 УХЛ4, изготовленный научно-производственным объединением “ЭЛСИБ” в рамках проекта технического перевооружения станции “Новая энергия”. Все параметры нового генератора соответствуют требованиям нормативно-технической документации. Комплексное опробование успешно пройдено, гидрогенератор принят в промышленную эксплуатацию.

Работы по замене оборудования производились на работающей станции, после демонтажа существующего оборудования. Согласно утверждённому графику монтажа и поставки оборудования была определена очередность сборки узлов гидроагрегата.

Ранее в ноябре 2020 г. и декабре 2021 г. состоялись пуски первых двух гидроагрегатов. Техническое перевооружение позволит станции дополнительно вырабатывать до 200 млн кВт·ч, а также усилит безопасность и безаварийность её работы.

Новые гидрогенераторы СВ 1160/162-68 имеют более высокие энергетические параметры (мощность, коэффициент полезного действия) по сравнению с ранее эксплуатируемыми электрическими машинами.