

## НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

### Системный оператор Единой энергетической системы

#### Заседание комиссии Госсовета

На заседании комиссии Госсовета по направлению “Энергетика” председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий проанализировал работу импортного газотурбинного оборудования в энергосистеме и рассказал об организации импортозамещения в этой сфере. Заседание было посвящено обеспечению технологического суверенитета России по критически важным технологиям и компонентам в сфере электро- и теплоэнергетики.

Глава Системного оператора отметил, что на текущий момент на оптовом рынке электроэнергии и мощности ЕЭС России работает 22 ГВт газовых турбин иностранного производства установленной мощностью 25 МВт и выше. Он подчеркнул, что даже в случае “стресс-сценария”, предусматривающего остановку всего этого оборудования, Единая энергосистема располагает достаточным запасом прочности для удовлетворения потребностей в электроэнергии и мощности.

“На макроуровне ситуация в электроэнергетике стабильна, дефицита генерирующих мощностей из-за санкционных ограничений не просматривается. В течение 2022 г. 96% газовых турбин прошли то или иное техобслуживание, в том числе капитальный или средний ремонт. Таким образом, возникающие проблемы с дефицитом запчастей для текущих ремонтов в целом решаются”, – подчеркнул Фёдор Опадчий.

По словам руководителя Системного оператора, это подтверждает и текущий низкий уровень заявок на экономии ресурса газовых турбин иностранного производства, поступающих в Системный оператор от собственников оборудования. Этот рыночный инструмент, предусматривающий возможность подать заявку на включение ГТУ/ПГУ “с последним приоритетом” – т.е. только при недостатке иной генерирующей мощности в энергорайоне, внедрён на оптовом рынке электроэнергии и мощности с 1 октября прошлого года.

“При этом, конечно, правильно было бы направить имеющиеся ресурсы на решение задачи импортозамещения газовых турбин продукцией российского производства, техобслуживание которой будет гарантировано в любых условиях. Такая задача может решаться по мере ввода новых и модернизации действующих генерирующих объектов”, – добавил глава Системного оператора.

В числе первоочередных задач Фёдор Опадчий назвал организацию сервисного обслуживания турбин в тех энергорайонах и энергоузлах, где их вывод из работы может привести к возникновению технологических проблем с тепло- и электро-снабжением.

Глава Системного оператора выступил с предложением дополнить действующий механизм возможностью экономии ресурса турбин иностранного производства за счёт их перевода на работу со сниженными параметрами. В ряде случаев это позволяет увеличить межсервисный интервал технического обслуживания.

#### Новая система планирования перспективного развития электроэнергетики

Приказом Министерства энергетики от 28.02.2023 № 108 утверждена Схема и программа развития электро-

энергетических систем России на 2023 – 2028 годы – ключевой документ новой системы планирования перспективного развития электроэнергетики. Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2023 – 2028 годы (СиПР ЭЭС), разрабатываемая Системным оператором ЕЭС, пришла на смену схемам и программам развития ЕЭС России и электроэнергетики субъектов РФ. Новая система планирования перспективного развития, внедряемая в отрасли в соответствии с принятыми в июне 2022 г. изменениями в Федеральный закон № 35-ФЗ “Об электроэнергетике”, является двухуровневой. Она заменила действовавшую с 2010 г. в отрасли трёхуровневую модель и предполагает разработку двух программных документов – Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики на 18 лет и Схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 6 лет с включением в последнюю планов по развитию региональных энергосистем в части системообразующей сети 110 кВ и выше. Ранее по каждому региону такой документ разрабатывался отдельно.

Впервые в истории разработки документов перспективного развития электроэнергетики 20 – 30 января прошли общественные обсуждения проекта СиПР ЭЭС. По итогам учётом поступивших предложений был сформирован доработанный проект документа, который был направлен в Минэнерго на утверждение.

В срок до 1 сентября 2023 г. Системный оператор разрабатывает и представит на общественное обсуждение проект СиПР ЭЭС следующего периода – на 2024 – 2029 годы.

Министерство энергетики РФ своим приказом от 20.12.2022 № 1340 утвердило новые Правила предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, расширяющие перечень данных, предоставляемых Системному оператору субъектами электроэнергетики и потребителями электроэнергии. Приказ зарегистрирован Министром России и официально опубликован 16.03.2023 на официальном интернет-портале правовой информации. Документ вступает в силу 27 марта – по истечении десяти дней после дня его официального опубликования.

Приказ Минэнерго России “Об утверждении Правил предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике” входит в число подзаконных нормативно-правовых актов, принятых в рамках запуска в электроэнергетике с 2023 г. новой системы планирования перспективного развития, а также передачи Системному оператору с 1 января 2024 г. функций по оперативно-диспетчерскому управлению в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах.

В новой системе планирования перспективного развития Системный оператор разрабатывает основные программные документы – схему и программу развития электроэнергетических систем России (СиПР ЭЭС) и генеральную схему размещения объектов электроэнергетики.

“Правила определяют один из важнейших процессов новой системы перспективного планирования – информационный обмен. Документ устанавливает обязательные требования к субъектам электроэнергетики и потребителям электроэнергии по предоставлению информации, необходимой для проектирования Системным оператором электроэнергетиче-

ских систем, формирования и поддержания в актуальном состоянии необходимых для этого цифровых информационных и перспективных расчётных моделей, а также подготовки к принятию функций оперативно-диспетчерского управления в технологически изолированных территориальных энергосистемах”, – отмечает первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС” Сергей Павлушко.

Документом определены:

- перечень, порядок, сроки и формы предоставления информации, необходимой Системному оператору для выполнения функций по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике, в том числе для осуществления проектирования развития электроэнергетических систем;
- особенности предоставления информации субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии, а также субъектами оперативно-диспетчерского управления в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах в диспетчерские центры Системного оператора в “переходный период” с 1 января по 31 декабря 2023 г.

Согласно новому приказу Минэнерго России, с 27 марта 2023 г. утрачивают силу действовавшие до этого Правила предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, утверждённые приказом Минэнерго России от 13 февраля 2019 года № 102.

**Министром России 17 марта зарегистрирован и официально опубликован приказ Минэнерго России от 17.02.2023 № 82, утверждающий порядок раскрытия и предоставления Системным оператором цифровых информационных и перспективных расчётных моделей энергосистем.** Приказ “Об утверждении Порядка раскрытия цифровых информационных моделей электроэнергетических систем и предоставления системным оператором иным субъектам электроэнергетики, потребителям электрической энергии и проектным организациям перспективных расчётных моделей электроэнергетических систем или фрагментов таких моделей для целей перспективного развития электроэнергетики и о внесении изменений в Правила разработки и согласования схем выдачи мощности объектов по производству электрической энергии и схем внешнего электроснабжения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, утверждённые приказом Минэнерго России от 28 декабря 2020 г. № 1195” вступил в силу 28 марта – по истечении десяти дней после его опубликования на Официальном интернет-портале правовой информации.

Документ устанавливает требования к составу, объёму, формату, способам и условиям раскрытия Системным оператором цифровых информационных и перспективных расчётных моделей энергосистем, а также определяет сроки их предоставления.

“Раскрытие информационных и предоставление перспективных расчётных моделей энергосистем, разрабатываемых Системным оператором, – революционное новшество для отрасли. До настоящего момента эти сведения носили закрытый характер. Теперь они доступны любому заинтересованному лицу – не только субъектам отрасли, но и потребителям, проектным организациям. Фактически мы передаём всем заинтересованным сторонам результаты своей работы в области моделирования, что существенно сократит ресурсы и временные затраты на разработку проектов различного уровня, благоприятно скажется на процессах перспективного развития электроэнергетических систем”, – подчеркивает Сергей Павлушко.

Согласно утверждённому документу ежемесячно актуализируемые перспективные информационные модели энергосистем будут размещаться на специализированном портале, созданном Системным оператором для информационного обмена с субъектами отрасли (СИМ-портале). Часть информации

будет находиться в свободном доступе: любой желающий сможет зайти на этот ресурс и по каждому из регионов узнать, какие объекты расположены в этом регионе и какие планируются ввести в эксплуатацию в течение предстоящих шести лет, установленную генерирующую мощность существующих объектов по производству электрической энергии (максимальную мощность объектов перспективного строительства), проектные классы напряжения энергообъекта, информацию о владельце. Можно будет скачать эти сведения в общедоступном формате электронного документа, а также в пригодном для машинной обработки формате simxml, соответствующем требованиям ГОСТ Р 58651.1-2019 (СИМ).

Детальная информация о конкретных параметрах и характеристиках объектов электроэнергетики будет размещена в закрытом разделе СИМ-портала и доступна только авторизованным пользователям с 01 января 2024 г.

Перспективные расчётные модели энергосистем будут предоставляться для разработки схем выдачи мощности и схем внешнего электроснабжения, проектной документации на строительство или реконструкцию энергообъектов, технико-экономических обоснований мероприятий по выводу их из эксплуатации, а также создания и модернизации устройств релейной защиты и автоматики. Предоставление перспективных расчётных моделей энергосистем будет осуществляться по итогам рассмотрения Системным оператором соответствующей заявки. Требования к её составу, порядок и сроки рассмотрения, формат предоставления данных, а также основания для возможного отказа также регламентируются новым порядком.

Одновременно приказом Минэнерго внесены изменения в действующие Правила разработки и согласования схем выдачи мощности объектов по производству электрической энергии и схем внешнего электроснабжения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, утверждённые приказом Минэнерго России от 28.12.2020 № 1195.

Теперь с заявителями в рамках разработки схем выдачи мощности (схем внешнего электроснабжения) снимается обязанность по сбору исходных данных, формированию математических расчётных моделей энергосистем и их верификации системным оператором. Вместо этого предусмотрено, что разработка схем выдачи мощности и внешнего электроснабжения будет осуществляться на основании перспективных расчётных моделей, предоставленных Системным оператором.

**28 марта вступил в силу приказ Минэнерго России от 17.02.2023 № 82, утверждающий порядок раскрытия и предоставления субъектам энергетики, потребителям электроэнергетики и проектным организациям цифровых информационных и перспективных расчётных моделей энергосистем и их фрагментов для целей перспективного развития отрасли.** В соответствии с требованиями документа с 28 марта доступ к данным цифровых информационных моделей в объёме, определённом Постановлением Правительства РФ от 30.12.2022 № 2557, открыт на специализированном портале, созданном Системным оператором для информационного обмена с субъектами отрасли (СИМ-портале).

Предоставление недискриминационного доступа широкому кругу лиц к формируемым и актуализируемым Системным оператором информационным и расчётным моделям энергосистем – одно из важнейших новшеств новой системы планирования перспективного развития отрасли.

Новая система планирования перспективного развития электроэнергетики введена с 1 января 2023 г. в соответствии с утверждённым в июне 2022 г. Федеральным законом № 174-ФЗ “Об электроэнергетике”. Согласно тексту закона, документы перспективного развития электроэнергетики разрабатываются с использованием перспективных расчётных моделей Единой энергетической системы России, формируемых и поддерживаемых в актуальном состоянии Системным опе-

ратором на основании цифровых информационных моделей. Правила формирования и поддержания в актуальном состоянии цифровых информационных и перспективных расчётных моделей энергосистем утверждены постановлением Правительства РФ № 2557 от 30 декабря 2022 г.

До настоящего времени результаты работы Системного оператора в сфере моделирования энергосистем носили строго конфиденциальный характер. Теперь они доступны любому заинтересованному лицу – не только субъектам отрасли, но и потребителям, проектным организациям. Новый подход позволяет существенно упростить и оптимизировать процесс разработки и согласования проектной документации, сократить сроки реализации инвестиционных проектов, а также сопутствующие затраты.

В соответствии с требованиями нормативных актов на СИМ-портале предусмотрено разграничение прав доступа к информационным моделям энергосистем для различных групп пользователей. В частности, в соответствии с приказом Минэнерго России от 17.02.2023 № 82, общая информация, касающаяся наименования объекта электроэнергетики, его собственника, наименования субъекта РФ, на территории которого расположен (будет расположен) объект электроэнергетики, проектных классов напряжения, установленной (максимальной) мощности объектов по производству электрической энергии, а также планируемого года ввода объекта электроэнергетики в работу, должна быть размещена в свободном беспрепятственном доступе без взимания платы и без необходимости дополнительной регистрации или предоставления персональных данных. Детальные сведения о параметрах и характеристиках оборудования размещены в закрытом разделе и будут доступны с 1 января 2024 года только авторизованным пользователям.

Предоставление перспективных расчётных моделей энергосистем будет осуществляться по итогам рассмотрения Системным оператором соответствующей заявки. Требования к её составу, порядок и сроки рассмотрения, формат предоставления данных, а также основания для возможного отказа также регламентируются порядком, утверждённым отраслевым регулятором.

**Системный оператор Единой энергетической системы разработал и опубликовал формы для получения перспективных расчётных моделей энергосистем в рамках новой системы перспективного планирования развития электроэнергетики.** В открытом доступе на официальном сайте АО “СО ЕЭС” опубликованы:

- форма обязательства об обеспечении конфиденциальности информации, содержащейся в перспективных расчётных моделях;
- рекомендуемая форма заявки о предоставлении перспективных расчётных моделей;
- перечень форматов программных комплексов для перспективных расчётных моделей, предназначенных для выполнения расчётов установившихся режимов и статической устойчивости, электромеханических переходных процессов и динамической устойчивости, токов короткого замыкания.

Недавно вступил в силу Порядок раскрытия цифровых информационных моделей электроэнергетических систем и предоставления системным оператором иным субъектам электроэнергетики, потребителям электрической энергии и проектным организациям перспективных расчётных моделей электроэнергетических систем или фрагментов таких моделей для целей перспективного развития электроэнергетики.

Предоставление данных цифровых моделей всем заинтересованным лицам – революционное новшество для отрасли, существенно сокращающее ресурсы и временные затраты на разработку проектов различного уровня.

В случае предоставления перспективных расчётных моделей, предназначенных для выполнения расчётов установив-

шихся режимов и статической устойчивости, электромеханических переходных процессов и динамической устойчивости Системный оператор дополнительно предоставляет расчётные модели электроэнергетической системы, в которых составные коммутационных аппаратов соответствует нормальной схеме электрических соединений энергосистемы, актуализированные с учётом результатов последнего обработанного зимнего и летнего контрольного замера (базовые расчётные модели), а также нормальную схему соответствующей операционной зоны РДУ (соответствующих операционных зон РДУ), актуальную на момент получения заявки.

Для обеспечения возможности получения базовых расчётных моделей необходимо подписание их получателем обязательства обеспечивать их конфиденциальность. Соответствующие положения включены в форму обязательства об обеспечении конфиденциальности информации, содержащейся в перспективных расчётных моделях.

## Рынки

**Системный оператор провёл конкурентный отбор субъектов электроэнергетики для оказания услуг по автоматическому вторичному регулированию частоты и перетоков активной мощности (АВРЧМ) с использованием оборудования тепловых электростанций в период с апреля по декабрь 2023 г.** Заявки на участие в отборе исполнителей услуг по АВРЧМ подали три генерирующие компании – ПАО “ОГК-2”, АО “Интер РАО – Электрогенерация”, ООО “БГК” – в отношении 19 энергоблоков. Для оказания услуг по АВРЧМ отобрано 17 энергоблоков с совокупной величиной резервов вторичного регулирования +319,5 МВт, что позволяет эффективно использовать гидроресурсы ГЭС в период паводка.

В ЕЭС России для целей АВРЧМ используются ГЭС, являющиеся высокоманевренными генерирующими объектами, способными оперативно увеличивать или снижать выработку под управлением системы автоматического регулирования частоты и перетоков мощности, компенсируя отклонения частоты в ЕЭС при небалансе мощности в энергосистеме. Для этого часть мощности гидроэлектростанций резервируется под выполнение задачи регулирования. В течение года такое резервирование части мощности, как правило, не влияет на объём производства электроэнергии на ГЭС, так как выработка определяется в первую очередь проточностью и запасами гидроресурсов. В период паводка объём притока воды может превышать пропускную способность турбин, что в условиях наполненности водохранилищ приводит к необходимости увеличения холостых водосбросов. Привлечение энергоблоков ТЭС к АВРЧМ позволяет на время паводка минимизировать величину размещаемых на ГЭС резервов вторичного регулирования частоты и за счет этого сокращать объёмы холостых водосбросов, повышая экономическую эффективность функционирования ЕЭС России.

Автоматическое вторичное регулирование частоты и мощности энергоблоками ТЭС осуществляется в соответствии с требованиями стандартов Системного оператора.

## Цифровизация отрасли

**В энергосистеме Мурманской обл. введена в промышленную эксплуатацию модифицированная информационно-управляющая система доведения плановой мощности до гидроэлектростанций (СДПМ). Пилотный проект реализован Филиалом АО “СО ЕЭС” Кольское РДУ (осуществляет оперативно-диспетчерское управление энергосистемой Мурманской области) и ПАО “ТГК-1” на Серебрянской ГЭС-15 установленной мощностью 201 МВт.** Установленная на ГЭС цифровая система позволяет осуществлять изменение активной мощности гидроагрегатов без участия персонала в соответствии с разрабатываемыми Системным оператором ежечасными плановыми диспетчерскими графиками энергосистемы с использованием автоматической системы

доведения задания плановой мощности до электростанции (СДПМ). Автоматизация процесса позволяет повысить надёжность доведения планового диспетчерского графика и диспетчерских команд на изменение плановой мощности до Серебрянской ГЭС-15.

Специалистами Кольского РДУ были разработаны план-график реализации организационно-технических мероприятий, определены общие технические решения по внедрению цифровой системы, на основе которых специалистами электростанции разработана и согласована с Системным оператором необходимая рабочая документация, а также организованы работы по реализации проекта. Для подключения Серебрянской ГЭС-15 к СДПМ потребовалась разработка специального программного обеспечения для интеграции серверов СДПМ с верхним уровнем АСУТП гидроэлектростанции.

Решения, внедренные на Серебрянской ГЭС-15, планируются тиражировать на все регулирующие гидроэлектростанции в операционной зоне Филиала АО “СО ЕЭС” Кольское РДУ.

СДПМ, наряду с развитием дистанционного управления электросетевым оборудованием и устройствами РЗА объектов электроэнергетики, внедрением в ЕЭС России систем мониторинга запасов устойчивости, централизованных систем противоаварийной автоматики третьего поколения и рядом других проектов – важная составляющая цифровой трансформации оперативно-диспетчерского управления.

Среди ожидаемых результатов внедрения СДПМ – существенное повышение надёжности и оперативности передачи планового диспетчерского графика, задания плановой мощности и диспетчерских команд до систем технологического управления ГЭС и ТЭС, создание технологической основы для внутрисетового планирования и автоматизации третичного регулирования частоты в ЕЭС России.

## Международное сотрудничество

*Полноправное членство Системного оператора в КЭС ЦА будет способствовать повышению надёжности энергосистем Центральной Азии. Об этом заявил заместитель руководителя дирекции по развитию ЕЭС Системного оператора Дмитрий Афанасьев в своём выступлении на прошедшей в Душанбе 9-й конференции по межрегиональному сотрудничеству “Деловое и инвестиционное партнёрство России и Таджикистана”.* Выступая с докладом на панельной сессии по актуальным вопросам двустороннего сотрудничества “Россия – Таджикистан: взаимодействие в сфере энергетики и экологии”, Дмитрий Афанасьев перечислил преимущества получения Системным оператором статуса полноправного члена Координационного электроэнергетического совета Центральной Азии (с января 2022 года АО “СО ЕЭС” участвует в работе КЭС ЦА в качестве наблюдателя).

В числе таких преимуществ – доступ энергетиков Центральной Азии к инновационным технологиям оперативно-диспетчерского управления и цифровым технологиям, таким как оперативно-информационные комплексы нового поколения, информационный обмен на базе стандартов СМ, системы мониторинга запасов устойчивости, системы мониторинга переходных режимов, дистанционное управление энергообъектами и другие передовые технологии. Обширный опыт их внедрения и использования уже имеется у российского Системного оператора.

“Трансфер имеющегося у нас опыта и технологий будет в значительной мере способствовать повышению устойчивости и надёжности национальных энергосистем стран – участниц Координационного электроэнергетического совета”, – подчеркнул Дмитрий Афанасьев.

В число ключевых компетенций Системного оператора, наиболее востребованных во взаимодействии с партнерами по КЭС Центральной Азии, входят регулирование частоты и перетоков мощности, обеспечение технических условий вво-

да в работу генерирующих объектов на ВИЭ, повышение квалификации персонала, развитие цифровых технологий в оперативно-диспетчерском управлении.

Дмитрий Афанасьев также отметил, что вхождение Системного оператора в качестве полноправного члена в КЭС ЦА будет содействовать восстановлению параллельной работы энергосистемы Таджикистана и ОЭС Центральной Азии, развитию многостороннего сотрудничества системных операторов ЕЭС России и энергосистем стран Центральной Азии, обмену опытом по организации взаимодействия персонала диспетчерских центров с объектами электроэнергетики в условиях реструктуризации электроэнергетической отрасли.

Он также представил предложения по конкретным шагам для получения Системным оператором статуса полноправного члена КЭС ЦА.

Координационный электроэнергетический совет Центральной Азии создан в 2004 г. по инициативе казахстанской стороны с целью координации параллельной работы энергосистем Центральной Азии, обеспечения рационального использования топливно-энергетических ресурсов в регионе, а также содействия выполнению условий межправительственных соглашений и договоров, заключаемых субъектами энергетики стран-участниц.

В состав совета входят руководители государственных национальных электроэнергетических компаний стран-участниц – АО “Казахстанская компания по управлению электрическими сетями” (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company, АО “KEGOC”, Республика Казахстан), АО “Национальные электрические сети Узбекистана” (АО “НЭС Узбекистана”), ОАО “Национальные электрические сети Кыргызстана” (ОАО “НЭС Кыргызстана”), АОХК “Барки Точик” (Республика Таджикистан), а также – в качестве наблюдателей – Самрук-Энерго (Республика Казахстан) и DA Afghanistan Breshna Sherkat (Афганистан).

*В рамках работы Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15 российский Системный оператор провёл международный практический вебинар, посвященный анализу опыта использования открытой информационной модели (СИМ) в оперативно-диспетчерском управлении в мире.* На вебинаре директор по автоматизированным системам диспетчерского управления Системного оператора Роман Богомолов и начальник Службы информационной модели Николай Беляев представили результаты исследования, посвящённого анализу текущего статуса и основных сфер применения СИМ крупнейшими системными операторами мира, а также ключевых векторов развития этой технологии.

Исследование проведено в 2022 г. в рамках деятельности специально созданной рабочей группы SWG-2 GO15 под руководством Романа Богомолова. Наряду с АО “СО ЕЭС” данные для исследования предоставили 11 системных и сетевых операторов – членов GO15, из следующих стран: Бразилия, Китай, Бельгия, Германия, Франция, Италия, Южная Корея, Индия, США.

“Системный оператор многие годы является активным членом GO15. За эти годы мы участвовали в различных исследованиях, связанных с вопросами применения СИМ, а также проводили полноценное исследование в 2018 г. В 2022 г. мы решили актуализировать текущий статус использования СИМ в крупнейших системных операторах мира. Результаты исследования подтвердили высокую востребованность СИМ среди крупнейших системных операторов мира, а также широкий спектр деловых процессов, выстраиваемых с использованием этой технологии. В частности, она применяется для решения задач оперативно-диспетчерского управления энергосистемами, оптимизации информационного обмена с субъектами электроэнергетики, организации рыночных процедур, а также планирования перспективного развития”, – отметил Роман Богомолов.

Николай Беляев ознакомил собравшихся с полученными результатами и акцентировал внимание на количественных показателях. Так, большинство представивших свои данные членов GO15 (73%) использует СИМ для организации обмена технологическими сведениями внутри компании. 64% опрошенных применяют технологию в информационном взаимодействии с внешними контрагентами, 36% – при международном информационном обмене. Это показывает, что применение СИМ для крупных энергокомпаний – это в первую очередь собственная внутренняя потребность, а уже потом инициатива, продиктованная внешними обстоятельствами.

64% участников опроса используют СИМ для решения задач оперативного планирования, каждый второй – для целей среднесрочного и долгосрочного планирования, а также для организации работы рынков, более четверти опрошенных (27%) – для сбора информации от владельцев энергообъектов.

“При расширении областей применения СИМ, нередко возникает потребность в дополнении стандартной модели МЭК. Мы опросили коллег и выявили, что такая потребность возникает не только у нас. Так, например, 7 из 11 компаний используют стандартную модель ЛЭП переменного тока, описанную в стандартах СИМ. Это подтверждает ее релевантность для использования энергокомпаниями разных стран и решения задач разного уровня. Тем не менее, четыре компании используют модели ЛЭП, расширенные относительно стандартов МЭК. Это позволяет говорить о целесообразности проработки вопросов расширения стандартов”, – сообщил Николай Беляев.

Лучшие практики расширения стандартов СИМ российский Системный оператор намерен изучить в рамках деятельности специально созданной рабочей группы WG D2.57 авторитетной международной профессиональной ассоциации CIGRE. Роман Богомолов пригласил представителей зарубежных системных операторов принять активное участие в этой работе. По её итогам Системный оператор представит МЭК консолидированные предложения по расширению действующих международных стандартов МЭК (IEC) 61970 и 61968.

**Российский Системный оператор выступил с инициативой проведения масштабного исследования влияния нагрузки дата-центров, в том числе криптоферм, на работу энергосистем разных стран.** Об этом председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий сообщил в рамках очно-заочного заседания Административного совета и Управляющего комитета Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем мира GO15.

Подобные исследования, приводящиеся в форме структурированного заочного опроса, – один из ключевых форматов взаимодействия между участниками Ассоциации GO15, благодаря которому происходит обмен опытом по управлению крупнейшими энергосистемами мира.

Российский Системный оператор предложил членам ассоциации дать оценку годового потребления электроэнергии дата-центрами и криптофермами, доли потребления дата-центров и криптоферм в общем потреблении электроэнергии, проанализировать их профиль потребления, оценить доли бытового и промышленного майнинга. В ходе анкетирования участники также должны ответить, позволяет ли цена на электроэнергию функционировать майнингу как бизнесу, влияют ли дата-центры и криптофермы на режимы работы энергосистемы.

Отдельной частью исследования является отраслевое регулирование деятельности дата-центров, и, в частности, майнинга, в энергетике разных стран. Закреплены ли в нормативной базе особенности работы криптоферм и дата-центров с точки зрения их функционирования в энергосистеме как объектов потребления? Разработаны ли специальные требования к технологическому присоединению промышленных объектов майнинга и к режиму их электропотребления?

Проблема влияния на энергосистему майнинговых центров как нового типа потребителей актуальна для всего мира, в том числе и для России, где этот вопрос особенно остро стоит в ОЭС Сибири. Специфика энергосистемы этого региона обуславливает одни из самых низких цен и тарифов для населения на электрическую энергию, что сделало, например, Иркутскую область наиболее привлекательной территорией для майнеров криптовалют. Массовое открытие майнинговых центров стало одним из ключевых факторов роста энергопотребления в регионе: в 2022 г. рост потребления здесь значительно превысил динамику потребления в ЕЭС России в целом и составил 8,6%. В результате существовавшие ранее резервы генерирующей мощности и пропускной способности сетей в Иркутской области оказались исчерпаны.

По словам Фёдора Опадчего, инициированное российским Системным оператором исследование позволит собрать, обобщить и проанализировать опыт системных операторов крупнейших энергосистем мира в части взаимодействия с этим новым типом потребителей и выработать конкретные рекомендации по оптимизации влияния майнинговых центров на надёжность и режимы работы крупных энергосистем.

GO15. Reliable and Sustainable Power Grids (официальное название – Very Large Power Grid Operators, VLPGO) – объединение системных и сетевых операторов, управляющих крупнейшими энергосистемами в 20 странах мира – с нагрузкой свыше 50 ГВт каждая. Суммарно участники ассоциации обеспечивают управление энергосистемами с более чем 75% мирового электропотребления, совокупная установленная мощность генерации, находящейся под их управлением, превышает 2,5 ТВт.

**“Развитие гидроэнергетики соответствует целям низкоуглеродной повестки”, – об этом заявил председатель правления Системного оператора в своём выступлении на круглом столе в рамках симпозиума Ассоциации GO 15.** В приуроченном к заседанию Административного совета и Управляющего комитета GO15 симпозиуме, организатором которого выступил системный оператор Бразилии ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), принял участие все члены Ассоциации GO15, а также бразильские органы государственной власти. В ходе мероприятия обсуждались такие темы, как неблагоприятное влияние климатических изменений на динамику потребления, режимы работы ГЭС и на энергосистему в целом, усилия стран – участниц Ассоциации по декарбонизации, проблемы, возникающие в энергосистеме при увеличении доли ВИЭ и дальнейшие перспективы развития возобновляемой энергетики, новые технологии в управлении энергосистемами.

Фёдор Опадчий выступил на проводившемся, в том числе в онлайн-формате, круглом столе “Энергосистема: декарбонизация и надёжность”. В нём также приняли участие глава индийского системного оператора Grid-India Шри С. Р. Нарасимхан (Shri S R Narasimhan), а также представители бразильских компаний AES Кларисса Сэдок (Clarissa Sadock) и Neoenergia Соланж Рибейро (Solange Ribeiro).

Глава Системного оператора отметил, что в современной мировой энергетике стало привычным относить к ВИЭ в основном энергию ветра и солнца, незаслуженно игнорируя гидроэнергетические ресурсы, в то время как на гидроэнергетику в настоящее время приходится большая часть выработки электроэнергии из возобновляемых источников.

Он подчеркнул, что для России, обладающей большим, в том числе неосвоенным, гидроэнергетическим потенциалом, комплексное значение ГЭС в энергетике и других отраслях экономики страны трудно переоценить, и перечислил основные преимущества ГЭС. К ним, помимо выработки недорогой электроэнергии и обеспечения резервов мощности, относятся маневренность ГЭС, обеспечивающих гибкость энергосистемы, решение противонаводковых задач и обеспечение судоходства, создание запасов воды для целей ирригации, хо-

зйственнного и бытового потребления, использование плотин как мостовых сооружений, а также обеспечение возможности эффективной интеграции в энергосистему других типов генерации на базе ВИЭ.

“Развитие гидроэнергетики не только соответствует целям низкоуглеродной повестки и предоставляет возможность выработки электроэнергии с низкой стоимостью, но и является лучшим средством регулирования баланса между потреблением и выработкой электроэнергии в энергосистеме, что особенно актуально при увеличении доли энергообъектов на ВИЭ с негарантированной погодозависимой выработкой”, – отметил председатель правления Системного оператора.

Фёдор Опадчий остановился и на преимуществах ГАЭС, которые также могут применяться для оптимизации суточного графика нагрузки АЭС и крупных когенерационных ТЭС, использоваться в изолированных энергосистемах, не располагающих гидроресурсами или мобильными генерирующими мощностями других типов, а также в едином технологическом комплексе с приливными электростанциями.

Глава АО “СО ЕЭС” также рассказал о действующей в России государственной программе поддержки возобновляемой энергетики до 2035 г. с объёмом финансирования порядка 5 млрд дол., которая предполагает ввод до 12 ГВт генерирующих мощностей на ВИЭ в энергосистему. Вместе с тем он отметил, что российский Системный оператор считает перспективным и экономически обоснованным развитие крупных объектов солнечной и ветровой ВИЭ-энергетики, как наиболее эффективных с точки зрения участия их в управлении электроэнергетическим режимом работы энергосистемы и поддержания системной надёжности.

В завершение глава Системного оператора ознакомил участников с результатами деятельности по формированию нормативно-технической базы, устанавливающей требования к ВИЭ в энергосистеме России.

Фёдор Опадчий ответил на вопросы участников, которые интересовались, в частности, проблемами интеграции значимых объемов энергомощностей на ВИЭ в энергосистему с большой долей традиционных тепловых генерирующих мощностей, вопросами планирования при управлении энергосистемой, охватывающей большую территорию, ролью гидроэнергетики и ЛЭП высокого и сверхвысокого напряжения в энергосистеме России.

**Национальный исследовательский комитет (НИК) В5 Российского национального комитета (РНК) СИГРЭ “Релейная защита и автоматика”, функционирующий на базе Системного оператора, создаёт в своём составе новые рабочие группы по итогам участия российской делегации в 49-й сессии CIGRE, прошедшей в Париже в августе 2022 г.** В 2023 г. в составе В5 РНК СИГРЭ планируется создать семь новых исследовательских рабочих групп, которые возглавят специалисты АО “СО ЕЭС”, АО “НТЦ ЕЭС”, ФГБОУ ВО “НИУ МЭИ”, ООО “ИЦ Энергосервис”:

- В5.7 “Развитие технологий моделирования в РЗА”;
- В5.8 “Требования к созданию систем автоматизированного проектирования (САПР) цифровых систем РЗА”;
- В5.9 “Развитие технологий РЗА сетей 6 – 35 кВ”;
- В5.10 “Требования к системам защиты, автоматике и управления для интеграции генерирующих мощностей на ВИЭ в энергосистему”;
- В5.11 “Интеллектуальная система РЗА”;
- В5.12 “Требования к обеспечению кибербезопасности (устойчивости функционирования) цифровых систем РЗА”;
- В5.13 “Развитие и применение технологии СВИ в электроэнергетике”.

Новые рабочие группы, создание которых обусловлено результатами анализа мировых тенденций и проблем развития современной электроэнергетики и возможностями разви-

тия технологий РЗА, были представлены в ходе состоявшегося 29 марта в Системном операторе расширенного заседания комитета В5 РНК СИГРЭ. Оно было посвящено итогам работы в 2022 г., оценке участия представителей НИК В5 в работе 49-й сессии CIGRE, а также подготовке к очередной сессии CIGRE в 2024 г.

На заседании советник директора по управлению режимами ЕЭС АО “СО ЕЭС”, руководитель комитета В5 РНК СИГРЭ Андрей Жуков представил доклад о деятельности Национального исследовательского комитета в 2022 г. и подробно рассказал о подготовке к участию российской делегации в работе 49-й сессии CIGRE.

Он сообщил, что при подготовке к участию отечественных специалистов в сессии в Париже НИК В5 РНК СИГРЭ рассмотрел и одобрил 11 аннотаций докладов по трём предпочтительным темам, из которых на сессии было представлено семь докладов, включая четыре подготовленные специалистами Системного оператора.

О работе российской делегации на 49-й сессии CIGRE, а также о закрытых заседаниях международных тематических групп 51 “Автоматизация подстанций”, 52 “Защита и мониторинг” и 53 “Требования новых сетей”, а также исследовательского комитета В5 сообщил ведущий эксперт Службы релейной защиты и автоматике Системного оператора, координатор НИК В5 РНК СИГРЭ Антон Расцепляев, с 2022 г. представляющий Россию в исследовательском комитете В5 CIGRE (Study Committee В5 “Protection and Automation”).

Он представил выбранные на закрытом заседании SC В5 CIGRE приоритетные темы 50-й сессии CIGRE и рассказал о новых международных рабочих группах. Также он сообщил о необходимости скорой подготовки аннотаций докладов на следующую сессию CIGRE, которая пройдет в 2024 г. в Париже.

Обзор технологий РЗА, представленных мировыми производителями, сделали представители АО “СО ЕЭС”, НИУ МЭИ, НГТУ им Р. Е. Алексеева. О работе молодежной секции РНК СИГРЭ на 49-й сессии CIGRE рассказал представитель НИУ “МЭИ”.

“Активная работа российской делегации на 49-й сессии CIGRE и представленные доклады позволяют положительно оценить актуальность и эффективность российских разработок, что подтверждает высокий международный авторитет российской школы РЗА, правильность проводимой в отрасли технической политики в области РЗА. Сессии CIGRE – проверенный и очень эффективный способ повышения технического интеллекта специалистов, дающий новые стимулы и новые идеи развития отечественных технологий и их применения на практике”, – отметил Андрей Жуков.

Он отметил, что российская делегация получила актуальную информацию о современном состоянии разработок в сфере РЗА ведущими зарубежными фирмами-производителями, которую необходимо детально изучить и проанализировать для оценки возможности применения в российских условиях.

На заседании НИК В5 РНК СИГРЭ прозвучали отчёты российских руководителей международных рабочих групп (WG) В5 – 59 “Быстродействующая защита и автоматизация сети – параметры и требования”, В5 – 60 “Архитектура РЗА с гибкой функциональной структурой”, В5 – 70 “Надёжность систем релейной защиты и автоматике энергосистем – методы оценки и сравнения архитектур”.

С докладами об итогах работы в 2022 г. и участии в 49-й сессии CIGRE также выступили руководители шести рабочих групп НИК В5 РНК СИГРЭ: В5.1 “Подготовка специалистов в области РЗА”, В5.2 “Вопросы кибербезопасности в РЗА”, В5.3 “Развитие технологии СВИ в задачах мониторинга, защиты и управления”, В5.4 “Комплексы РЗА с гибкой функциональной архитектурой”, В5.5 “Развитие технологии “Цифровая подстанция”” и В5.6 “Надёжность комплексов РЗА”. Выступающие представили обзор мировых направлений раз-

вития РЗА по направлениям “Релейная защита”, “Противоаварийная автоматика”, “Синхронизированные векторные измерения”, “Информационная безопасность”.

В ходе состоявшейся дискуссии участники заседания обсудили технические вопросы и значимость создания в составе НИК В5 РНК СИГРЭ для развития современных технологий РЗА семи новых рабочих групп, рассмотрели вопросы взаимодействия Национального исследовательского комитета и молодежной секции РНК СИГРЭ по тематике РЗА, а также план работы НИК В5 РНК СИГРЭ на 2023 г.

В расширенном заседании Национального исследовательского комитета В5 РНК СИГРЭ приняты участие специалисты Системного оператора, компаний “Россети”, “РусГидро”, “Концерн Росэнергоатом”, разработчиков и производителей РЗА, НИУ “МЭИ”, а также в качестве наблюдателей – специалисты из стран-участников СНГ.

## ПАО “РусГидро”

### Проектирование Нихалойской и Могохской ГЭС

*Научно-технический совет (НТС) РусГидро рассмотрел и одобрил основные технические решения проектов Нихалойской и Могохской малых ГЭС, которые компания планирует построить в Чечне и Дагестане.* Также были даны рекомендации по учёту в проектной документации предложений, изложенных в экспертных заключениях и высказанных в ходе обсуждений.

Технические решения по проекту Нихалойской ГЭС разработаны институтом Гидропроект. Специалисты проектной организации проработали четыре варианта компоновки сооружений гидроэлектростанции, выбрав из них наиболее оптимальный по своим технико-экономическим параметрам. Одобренный вариант предусматривает строительство на реке Аргун гидроэлектростанции мощностью 23 МВт и среднегодовой выработкой 124 млн кВт·ч. Сооружения станции включают в себя бетонную плотину, водосброс, отстойник, напорный деривационный тоннель, уравнильный резервуар, здание ГЭС. Оптимизация проектных решений позволила уменьшить длину деривационного тоннеля с 7,3 до 3 км, что снизило стоимость и продолжительность строительства.

При разработке основных технических решений по проекту Могохской ГЭС институт Ленгидропроект представил шесть вариантов компоновки гидроэлектростанции. Одобренный вариант предполагает строительство новой гидроэлектростанции на реке Аварское Койсу ниже действующей Гоцатлинской ГЭС. Проектная мощность Могохской ГЭС составляет 49,8 МВт, среднегодовая выработка электроэнергии – 193 млн кВт·ч. Сооружения станции включают в себя грунтовую плотину высотой 13 м, бетонную водосливную плотину, деривационный канал, напорный водовод, деривационный тоннель, уравнильный резервуар, здание ГЭС и отводящий канал.

РусГидро реализует программу развития малой гидроэнергетики на территории Северо-Кавказского федерального округа, где существуют наиболее благоприятные природные условия для работы малых гидроэлектростанций. В рамках этой программы уже построены и введены в эксплуатацию Верхнебалкарская (10 МВт), Усть-Джегутинская (5,6 МВт) и Барсучковская (5,25 МВт) малые ГЭС, возводятся две Краснотуркменские МГЭС (24,9 МВт каждая), Черекская МГЭС (23,4 МВт) и Башенная МГЭС (10 МВт), проектируются Верхнебаканская (23,2 МВт), Нихалойская (23 МВт) и Могохская (49,8 МВт) малые ГЭС. Все проекты прошли конкурсный отбор инвестпроектов по строительству генерирующих объектов на основе возобновляемых источников энергии по ДПМ, что обеспечивает окупаемость их строительства.

### Строительство Башенной МГЭС

*В Чеченской Республике начато бетонирование сооружений головного водозаборного узла Башенной малой ГЭС. Проект строительства станции реализует РусГидро в рамках государственной программы поддержки возобновляемой энергетики.* Головной водозаборный узел обеспечивает забор воды реки Аргун, её очистку от песка и последующую подачу в деривационный тоннель гидроэлектростанции. Сооружения головного узла включают бетонную плотину, водосброс и отстойник.

Строительство Башенной ГЭС ведётся в соответствии с графиком. Продолжается проходка деривационного тоннеля, на завершающей стадии находится возведение моста через реку Аргун. Начато сооружение селезащитной стенки у напорно-станционного узла, после завершения которой начнётся разработка котлована здания ГЭС. На строительных работах задействованы более 50 человек и более 20 единиц техники. На российских предприятиях изготавливается гидросиловое оборудование – турбины и генераторы. Ввод в эксплуатацию Башенной МГЭС запланирован на 2024 г.

Малая ГЭС Башенная возводится на реке Аргун (бассейн реки Терек) в Итум-Калинском районе вблизи села Гучум-Кале. На этом участке река обладает большим перепадом высот (40 м на протяжении 1,4 км), что повышает эффективность будущей гидроэлектростанции. Свое название станция получила от Ушкалойских башен-близнецов XII века, которые расположены выше по течению.

Новая гидроэлектростанция станет крупнейшим объектом гидроэнергетики в Чеченской Республике и первым проектом РусГидро в регионе. Проектная мощность Башенной МГЭС составит 10 МВт, в год станция будет вырабатывать 52,7 млн кВт·ч экологически чистой, возобновляемой электроэнергии, которая будет направляться в энергосистему республики.

Специалисты входящего в Группу РусГидро института “Гидропроект” спроектировали эффективную станцию с минимальным воздействием на окружающую среду. Башенная МГЭС создаётся по деривационной схеме, что исключает затопление земель. В состав сооружений новой гидроэлектростанции войдут головной водозаборный узел, деривационный тоннель, напорный бассейн, напорные водоводы и здание ГЭС с двумя гидроагрегатами

### Модернизация Кубанской ГЭС-3

*На расположенной в Ставропольском крае Кубанской ГЭС-3 введено в эксплуатацию новое комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией (КРУЭ) напряжением 110 кВ. Работы выполнены в рамках реализации Программы комплексной модернизации (ПКМ) гидроэлектростанций РусГидро.* Распределительное устройство является частью схемы выдачи электроэнергии гидроэлектростанции, оно обеспечивает её связь с энергосистемой. Ранее использовавшееся открытое распределительное устройство станции было введено в эксплуатацию в 1971 г., его оборудование устарело и достигло высокой степени износа. Вместо него на станции было возведено современное распределительное устройство закрытого типа, которое очень компактно, защищено от неблагоприятных погодных явлений, имеет более высокий уровень пожарной безопасности, почти не требует обслуживания. Также на Кубанской ГЭС-3 был заменен силовой трансформатор. Строительно-монтажные работы выполнило дочернее общество РусГидро – АО “Гидроремонт-ВКМ”.

Кубанская ГЭС-3 расположена на Большом Ставропольском канале, входит в состав филиала РусГидро – Каскад Кубанских ГЭС. Мощность станции составляет 87 МВт, в среднем в год она вырабатывает 195 млн кВт·ч экологически чистой, возобновляемой электроэнергии. Кубанская ГЭС-3 работает в пиковой части графика нагрузок, обеспечивая надежное функционирование энергосистемы.



Программой комплексной модернизации предусмотрена замена на КРУЭ в течение ближайших лет распределительных устройств восьми станций Каскада Кубанских ГЭС (всех станций каскада, за исключением новых Егорлыкской ГЭС-2 и Барсучковской МГЭС, а также Новотроицкой ГЭС, на которой КРУЭ уже было смонтировано ранее). На всех этих станциях будут установлены КРУЭ-110, а на ГЭС-2 и ГЭС-4 также КРУЭ-330. К настоящему времени уже введены в работу новые КРУЭ-110 на Кубанской ГАЭС, Кубанской ГЭС-1, Свистухинской и Сенгилеевской ГЭС. Завершаются пуско-наладочные работы на КРУЭ-110 Кубанской ГЭС-2, ведётся строительство КРУЭ-110 на Кубанской ГЭС-4 и Егорлыкской ГЭС, а также КРУЭ-330 на Кубанских ГЭС-2 и ГЭС-4.

## АО «Атомэнергомаш»

Филиал АО «АЭМ-технологии» «АЭМ-Спецсталь» (входит в машиностроительный дивизион Росатома – АО «Атомэнергомаш») приступил к отгрузке металлургических заготовок для газотурбинных энергетических установок электрической мощностью от 65 до 170 МВт. Производство валов, дисков, колец и другой продукции общей массой 1800 т было начато в 2022 г.



Заготовки будут поставлены до конца 2023 г. и использованы при изготовлении стационарных газотурбинных установок, предназначенных для технического перевооружения действующих и строительства новых электростанций в рамках реализации государственной программы модернизации теплоэнергетической отрасли. Ранее в по-

добных проектах использовалась продукция иностранного производства.

«АЭМ-Спецсталь» обладает значительными компетенциями в производстве металлургических заготовок разной степени сложности, что позволяет участвовать в реализации программ по обеспечению технологического суверенитета страны в сфере электро- и теплоэнергетики, в том числе по локализации в России производства энергоэффективного газотурбинного оборудования согласно указа президента от 30 марта 2022 года № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

Энергетика является основой социально-экономического развития страны, снабжения промышленности и граждан. Россия продолжает модернизацию энергокомплекса. Эта работа осуществляется с учётом современных трендов цифровизации и замещения импортного оборудования.

Филиал АО «АЭМ-технологии» «Ижора» (входит в машиностроительный дивизион Росатома – АО «Атомэнергомаш») отгрузил компенсатор давления для пятого энергоблока индийской АЭС Куданкулам. Компенсатор относится к оборудованию первого контура ядерного реактора типа ВВЭР и служит для создания и поддержания давления и объёма теплоносителя. При переходных и аварийных режимах работы реакторной установки он используется для ограничения колебаний давления. Изделие имеет массу 187,5 т. В собранном состоянии его длина почти 14 м, диаметр – 3,3 м, его внутренний объём 79 м<sup>3</sup>, а толщина стенки 152 мм.



В ходе гидравлических испытаний сосуд выдержал проверку на герметичность при воздействии высоких температур и максимально допустимого давления в 24,7 МПа. Сегодня изделие отправляется к заказчику. До места назначения компенсатору давления предстоит преодолеть более 17 тыс. км.

АЭС Куданкулам – атомная электростанция с энергоблоками ВВЭР-1000, расположенная на юге Индии, в штате Тамилнад. Первый энергоблок устойчиво работает на проектном уровне мощности в 1000 МВт с февраля 2016 г., второй включён в национальную энергосеть Индии 29 августа 2016 г. Сейчас Росатом ведёт строительство второй и третьей очереди (энергоблоки № 3 – 6) АЭС Куданкулам.

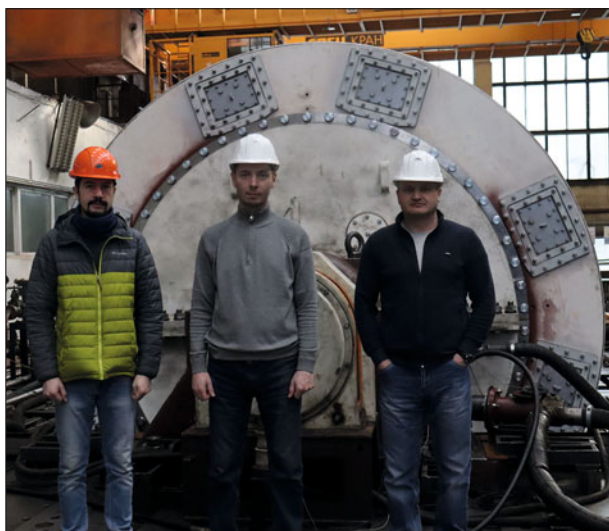
## НПО «ЭЛСИБ»

На НПО «ЭЛСИБ» прошли испытания турбогенератора с водородным охлаждением типа ТВФ-165В-2УХЛ3. Это третий турбогенератор для Иркутской ТЭЦ-10 для блока ст. № 7. Два предыдущих генератора для блоков ст. № 2 и 8 уже находятся на станциях. Первая машина введена в эксплуатацию, вторую планируют начать монтировать с марта 2024 г.

По плану контроля качества испытания проходили в 3 этапа в присутствии заказчика. Первым этапом произвели испытания ротора на разгонно-балансирующем станке



“Schenck” и высоковольтные испытания статора. Вторым испытали систему возбуждения и третьим провели приёмо-сдаточные испытания турбогенератора на стенде.



Турбогенераторы поставляются в рамках федеральной программы модернизации генерирующего оборудования электростанций (ДПМ-2).

Иркутская ТЭЦ-10 производит тепловую и электрическую энергию для промышленных предприятий и населения города Ангарска. Установленная электрическая мощность 1110 МВт, установленная тепловая мощность 574 Гкал/ч.

**Научно-производственное объединение “ЭЛСИБ” приступило к отгрузке генераторного оборудования для Ижевской ТЭЦ-2 (входит в группу “Т Плюс”).** В конце марта отгружен статор турбогенератора ТФ-130 на железнодорожном транспорте, ротор будет отгружен на железнодорожной

платформе, остальные узлы и система возбуждения автомобильным транспортом.



Новый турбогенератор изготовлен в рамках программы ДПМ-2 для модернизации четвёртого энергоблока ТЭЦ. Монтаж и ввод в эксплуатацию ТФ-130 запланирован на 2023 – 2024 гг.

ПАО “Т Плюс” – давний партнёр НПО “ЭЛСИБ”. В рамках первого этапа федеральной программы модернизации тепловых электростанций предприятие поставило на объекты этой энергокомпании 10 турбогенераторов общей мощностью 798 МВт. По программе ДПМ-2 на Пермской ТЭЦ-9 в 2022 г. уже запущен турбогенератор ТФ-80, в текущем году запланирован запуск ТФ-130.

Ижевская ТЭЦ-2 – самое крупное генерирующее предприятие энергосистемы Удмуртской Республики, обеспечивающее электричеством и теплом большую часть Ижевска. Электрическая установленная мощность станции 390 МВт.

## УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

С начала 2016 г. редакция журнала «Электрические станции» принимает статьи только через сайт журнала: [www.elst.energy-journals.ru](http://www.elst.energy-journals.ru) (статьи в журнал «Энергохозяйство за рубежом» – через сайт: [www.ehz.energy-journals.ru](http://www.ehz.energy-journals.ru)). Пожалуйста, зарегистрируйтесь как автор на сайте и передайте статью, следуя пошаговой инструкции. Если что-то не будет получаться, обращайтесь в редакцию.

Передав статью через сайт, вы будете наблюдать весь путь прохождения своей статьи – от рецензии до вёрстки! Вы сможете внести правки после редактирования, посмотреть вёрстку и сделать свои замечания, предложения и др.

Редакция