

## НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

### Системный оператор Единой энергетической системы

#### Заседание Федерального штаба по вопросам подготовки к отопительному сезону 2024/2025 года

*Председатель правления АО “Системный оператор ЕЭС” Фёдор Опадчий выступил с докладом на заседании Правительственной комиссии по обеспечению безопасности электроснабжения (Федерального штаба), посвящённом подготовке к прохождению отопительного сезона 2024/2025 года в Уральском федеральном округе.* Заседание состоялось 12 июля в Тюмени под руководством заместителя министра энергетики Евгения Грабчака. В мероприятии участвовали руководители региональных штабов УрФО, руководители электроэнергетических компаний, представители федеральных и региональных органов власти.

Фёдор Опадчий проанализировал динамику потребления электроэнергии и мощности в Уральском федеральном округе и представил прогноз на предстоящий период.

Глава Системного оператора отметил, что с начала 2024 г. рост потребления электроэнергии в Уральском федеральном округе по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (без учёта потребления 29 февраля) составил 0,3%. В период январь – июнь 2024 г. наибольший рост наблюдался по категории население и мелкомоторная нагрузка. Лидером роста потребления электроэнергии стала энергосистема Челябинской области с увеличением показателя по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. на 3%.

“По прогнозам Системного оператора, в период с октября 2024 по март 2025 г. сохранится положительная динамика потребления электроэнергии. Относительно показателей осенне-зимнего периода 2023/2024 г. потребление электроэнергии может увеличиться на 0,6% и достичь 96,9 млрд кВт·ч. Максимальное потребление мощности в энергосистемах УрФО в осенне-зимний период 2024/2025 г., рассчитанное для температурных условий наиболее холодной пятидневки (–37,0°С), ожидается на уровне 25,9 ГВт”, – сказал Фёдор Опадчий.

Глава Системного оператора сообщил, что с начала 2024 г. в УрФО введён в работу после модернизации турбогенератор (ТГ-7) Среднеуральской ГРЭС мощностью 97,2 МВт. До конца года планируется ввод 72,7 МВт мощностей ТЭЦ Синергия, ГПЭС Карабаш-3, ГПЭС Кыштым-2, Артинской и Чекмашской СЭС. Он также отметил, что в рамках реализации проектов КОММод по энергосистемам УрФО запланировано 9 проектов, из которых уже реализовано 2 проекта суммарной установленной мощностью 927,2 МВт.

Фёдор Опадчий отдельное внимание уделил вопросам обеспечения надёжной работы Тюменского, Южного и Ишимского энергорайонов, а также Северного энергорайона энергосистемы Тюменской области, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа. При этом он отметил, что Системный оператор в рамках подготовки СиПР на 2025 – 2030 гг. разрабатывает мероприятия по развитию этих энергорайонов.

*Председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий выступил с докладом на заседании Правительственной комиссии по обеспечению безопасности электроснабжения (Федерального штаба), посвящённом подготовке к прохождению отопительного сезона 2024/2025 года в Северо-*

*ро-Кавказском федеральном округе (СКФО).* Заседание прошло в Грозном в рамках Кавказского инвестиционного форума (КИФ-2024). В мероприятии под руководством заместителя министра энергетики Евгения Грабчака участвовали руководители региональных штабов СКФО и электроэнергетических компаний, представители федеральных и региональных органов власти.

В ходе выступления Фёдор Опадчий проанализировал динамику потребления электроэнергии и мощности в Северо-Кавказском федеральном округе – энергосистемах, входящих в состав Объединённой энергосистемы Юга (ОЭС Юга) и расположенных на территории Ставропольского края, республик Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия – Алания и Чеченской Республики.

По прогнозу Системного оператора, в осенне-зимний период 2024/2025 г. потребление электроэнергии по сравнению с показателем прошлого осенне-зимнего периода может вырасти на 3,5% и достичь 17,6 млрд кВт·ч. Максимальное потребление мощности в энергосистемах СКФО в осенне-зимний период 2024/2025 г. ожидается на уровне 5189 МВт, что на 0,8% больше исторического максимума, достигнутого в январе 2024 г.

В первые шесть месяцев 2024 г. в СКФО наблюдался рост потребления электроэнергии предприятиями добывающей промышленности, а также мелкомоторной нагрузкой, включая население. По итогам первого полугодия лидером роста потребления электроэнергии стала энергосистема Республики Ингушетия с увеличением этого показателя по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. на 40,1%, что связано с ростом потребления, введённого в сентябре 2023 г., ООО “Энергоцентр Назрань”.

“Энергосистемы Северо-Кавказского федерального округа являются неотъемлемой частью Объединённой энергосистемы Юга. Соседние энергосистемы энергообъединения влияют на их работу. Сейчас ОЭС Юга проходит пиковые нагрузки, связанные с высокими температурами. В энергообъединении 17 июля был достигнут новый исторический максимум потребления 21 126 МВт, что на 176 МВт больше предыдущего исторического максимума потребления, достигнутого 13 января 2024 г. С точки зрения электропотребления в ОЭС Юга сейчас не легче, чем зимой. В ближайшие дни ожидается дальнейший рост потребления мощности, что накладывает особые требования к работе генерирующего и электросетевого оборудования”, – отметил Фёдор Опадчий.

Председатель правления Системного оператора сообщил, что с начала года в СКФО введены в работу 2-я очередь Труновской ВЭС мощностью 35 МВт, три подстанции 110 кВ после реконструкции с увеличением их трансформаторной мощности, первая цепь линии электропередачи 110 кВ Владикавказ-2 – Назрань-2. Также выполнен ввод после реконструкции ОРУ 110 кВ Егорлыкской ГЭС. В рамках этого проекта на площадке ГЭС смонтировано КРУЭ 110 кВ и установлены два новых трансформатора по 40 МВ·А. До конца года в СКФО планируется ввод 23,4 МВт мощностей Черекской ГЭС и 8 МВт Ачхой-Мартановская СЭС, на ГЭС-2 намечены ввод в работу КРУЭ 330 кВ и замена трансформатора мощностью 125 МВ·А на два новых силовых трансформатора по 160 МВ·А.

В ходе доклада Фёдор Опадчий отметил, что накопление воды в водохранилищах Сулакского каскада ГЭС в мае – июне 2024 г., как и в прошлом году, проходило в условиях повышенной приточности – по отношению к среднесезонным значениям на 27%. Планирование наполнения водохранилищ осуществляется с учётом минимизации выработки. При управлении режимом используется система мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ), что позволяет оптимизировать загрузку ГЭС и эффективно накапливать гидроресурсы.

Глава Системного оператора доложил о завершении работ по организации схемы плавки гололёда в энергосистеме Ставропольского края на ВЛ 110 кВ ГЭС-1 – ГАЭС и ВЛ 110 кВ ГЭС-1 – ГЭС-2, в том числе благодаря мероприятиям ПАО “РусГидро” по реконструкции ОРУ 110 кВ ГЭС-1. При этом он подчеркнул, что в осенне-зимний период 2023/2024 г. Филиал ПАО “Россети” – МЭС Юга и ПАО “Россети Северный Кавказ” провели 115 успешных плавок гололёда, что на 18 плавок больше, чем в осенне-зимний период 2022/2023 г.

Отдельной темой доклада стало обеспечение надёжной работы энергосистемы Республики Дагестан. Фёдор Опадчий отметил, что из-за перегрузки трансформаторного оборудования начиная с осенне-зимнего периода 2022/2023 г. в энергосистеме сетевыми компаниями неоднократно вводились ограничения электроснабжения потребителей. Для решения проблемы на 12 подстанциях 110 – 330 кВ выполнены временные мероприятия по увеличению трансформаторной мощности. Системным оператором совместно с ПАО “Россети” уточнены и включены в Схему и программу развития электроэнергетических систем России (СиПР ЭЭС) на 2024 – 2029 гг. и в инвестпрограмму сетевой компании мероприятия по ликвидации узких мест, в том числе планы по реконструкции и новому строительству центров питания 110 кВ энергосистемы Республики Дагестан.

“В соответствии с СиПР ЭЭС 2024 – 2029 г. определена необходимость реконструкции одной воздушной линии 35 кВ и четырёх ВЛ 110 кВ, строительства двух новых центров питания 110 кВ подстанций 110 кВ ГПП-2 и Новая-2, а также реконструкции 37 подстанций 110 – 330 кВ с увеличением трансформаторной мощности подстанций 110 кВ”, – сообщил глава Системного оператора.

Фёдор Опадчий также отметил важность разработки Программы повышения надёжности функционирования устройств релейной защиты и автоматики в Республике Дагестан. Реализация программ позволит минимизировать риски развития аварий в энергосистеме региона из-за неправильного срабатывания устройств и последующих отказов оборудования.

В завершение Фёдор Опадчий представил анализ аварийности на энергообъектах СКФО в первом полугодии 2024 г. При этом он подчеркнул, что наиболее критичным для СКФО является аварийное снижение мощности Ставропольской ГРЭС.

### **Международная научно-техническая конференция “Развитие и повышение надёжности распределительных электрических сетей”**

*В Москве на IX Международной научно-технической конференции “Развитие и повышение надёжности распределительных электрических сетей” директор по автоматизированным системам диспетчерского управления Системного оператора Роман Богомолов рассказал о переходе на использование открытых стандартов Общей информационной модели (Common information model, CIM) как важнейшем технологическом тренде развития электроэнергетики, основных результатах работы по унификации информационного обмена в отрасли и перспективных направлениях развития технологии, а также общесистемных эффектах её внедрения.*

“В России реализуется курс на цифровую трансформацию отраслей ТЭК. Это приводит к качественным изменениям в деятельности энергокомпаний и внедрению новых моделей управления технологическими и бизнес-процессами за счёт использования современных цифровых технологий. Системный оператор органически встроен в этот процесс. Одним из успешных примеров работы в этой сфере является переход на использование технологии CIM”, – отметил Роман Богомолов, выступая на семинаре Национального исследовательского комитета Д2 РНК СИГРЭ “Информационно-коммуникационные технологии энергетического перехода”.

Директор по автоматизированным системам диспетчерского управления подробно остановился на основных особенностях технологии, перечислил этапы её внедрения и проанализировал основные эффекты на каждом витке развития.

На начальном этапе переход в энергокомпаниях на использование унифицированных стандартов CIM при формировании информационных моделей позволил структурировать нормативно-справочную базу, расширил возможности решения аналитических и расчётных задач и автоматизированной верификации данных, облегчил взаимную интеграцию различных информационно-управляющих систем.

Осуществлённый с начала 2024 г. перевод на CIM процесса приёма и обработки информации о параметрах и характеристиках оборудования и ЛЭП для целей оперативно-диспетчерского управления повысил качество и скорость предоставления технологических сведений, обеспечил их наблюдаемость и сквозной процесс обновления.

Параллельно эти решения создали условия для использования в процессах централизованного планирования перспективного развития отрасли цифровых инструментов и позволили формировать ключевые документы, определяющие будущий облик отрасли, с использованием цифровых расчётных и информационных моделей энергосистем.

Представитель Системного оператора рассказал об основных нормативно-правовых актах, регламентирующих применение CIM, а также ключевых направлениях использования технологии. Помимо планирования перспективного развития энергосистем, в их числе – решение задач оперативно-диспетчерского управления, расчёт электроэнергетических режимов, управление активами.

В настоящее время на этапе проработки находится применение CIM для решения рыночных задач. Кроме того, в числе важных сфер использования технологии на горизонте до 10 лет – обмен информацией о результатах замеров параметров электрического режима, списках работников, допущенных к производству переключений, нормальных схемах электрических соединений, перечнях объектов диспетчеризации, диспетчерских заявках и графиках ремонтов, технических условиях на технологическое присоединение и других процессах. На 2024 г. запланирован старт пилотных проектов по данным направлениям.

“До начала тиражирования CIM на новые деловые процессы необходимо подтвердить целесообразность этого шага и отработать использование технологии в рамках пилотных проектов. Важно еще разработать требуемые расширения ГОСТ Р 58651 “Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики” и выполнить адаптацию программного обеспечения к требованиям новых стандартов”, – подчеркнул Роман Богомолов.

### **Развитие отраслевой стандартизации**

*Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростандарт) приказом от 19 июля 2024 г. № 945-ст утвердило ГОСТ Р 71521-2024 “Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Технические требования к системам накопления электро-*

*энергии, работающим в составе энергосистемы*”. ГОСТ Р 71521-2024 разработан АО “СО ЕЭС” по плану работ подкомитета ТК016/ПК-1 “Электроэнергетические системы”.

Стандарт устанавливает технические требования к системам накопления электроэнергии (СНЭЭ), предназначенным для выдачи активной мощности в энергосистему при их параллельной работе в составе Единой энергетической системы России.

Стандарт распространяется на вновь вводимые или модернизируемые СНЭЭ номинальной активной мощностью 5 МВт и более с использованием литиевых аккумуляторных батарей.

Стандарт предназначен для применения собственниками и иными законными владельцами СНЭЭ, иными организациями, осуществляющими эксплуатацию СНЭЭ, проектными, научно-исследовательскими и другими организациями, осуществляющими проектирование, строительство, реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение СНЭЭ.

ГОСТ Р 71521 – 2024 вводится в действие с 1 сентября 2024 г. После издания официальный текст национального стандарта будет доступен для ознакомления на сайте Росстандарта, а также для заказа в интернет-магазине уполномоченной организации ФГБУ “Институт стандартизации”.

## Развитие ЕЭС

**В Системном операторе состоялась обсуждение актуальных вопросов обеспечения надёжной работы энергосистемы Республики Хакасия и планов по развитию электроэнергетики региона.** В обсуждении приняли участие заместитель министра энергетики Евгений Грабчак, советник главы Хакасии, советник генерального директора ПАО “Россети” и председатель Совета директоров Системного оператора Николай Шульгинов, председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий и его первый заместитель Сергей Павлушко.

Одним из ключевых вопросов совещания стало развитие электроэнергетической инфраструктуры Республики Хакасия и повышение надёжности работы электросетевого комплекса.

На эффективное развитие энергетического комплекса Республики Хакасия направлены мероприятия, определённые Схемой и программой развития электроэнергетических систем России на 2024 – 2029 -гг. Согласно СиПР ЭЭС, к 2029 г. в энергосистеме Республики Хакасия планируется увеличение потребления электрической энергии до 17 974 млн кВт·ч со среднегодовым темпом прироста 0,86%, а также увеличение максимального потребления электрической мощности до 2348 МВт, со среднегодовым темпом прироста 0,81%.

Одним из важнейших проектов, реализуемых на территории республики, является создание особой экономической зоны промышленно-производственного типа “Хакасская технологическая долина”. Для реализации этого прорывного проекта нужна энергетическая инфраструктура. Возможности для привлечения инвесторов и технологического присоединения новых производств создаст увеличение трансформаторной мощности после реконструкции одного из крупнейших в республике центров питания – подстанции (ПС) 500 кВ Означенное с установкой третьего автотрансформатора 500/220 кВ мощностью 801 МВ·А.

С учётом интенсивного развития угледобывающей отрасли в республике и планов по увеличению объёмов добычи каменного угля планируется строительство ПС 110 кВ Бейская и двух линий электропередачи 110 кВ от подстанции 220 кВ Абакан-районная, а также строительство подстанции 110 кВ Добычная и линий электропередачи 110 кВ до неё от подстанции 110 кВ Чалпан. Кроме того, для энергообеспечения угольного разреза, расположенного в Алтайском районе Хакасии, будет построена новая ПС 110 кВ Разрез Кирбинский.

Как отметили участники совещания, неудовлетворительное состояние сетей тормозит развитие бизнеса и строительной отрасли, не обеспечивают возможность подключения к

электросетям новых потребителей. Важную стратегическую задачу по увеличению объёма грузоперевозок железнодорожным транспортом не решить без модернизации электроэнергетического комплекса. В целях повышения пропускной способности южного хода Транссибирской магистрали на территории республики предусмотрено строительство ПС 220 кВ Нанчхул и заходов на нее воздушных линий 220 кВ Степная – Бискамба протяжённостью 35 км каждый.

Реализация проекта “Чистый воздух”, направленного на повышение качества атмосферного воздуха за счёт перевода частного сектора на электроотопление в первую очередь в Абакане и Черногорске, также связана с обновлением сетей. Энергетическая инфраструктура республики пока не готова к масштабным нагрузкам, необходимы новые мощности, реконструкция действующих и строительство новых линий электропередачи и подстанций.

“Необходимо сформировать стратегию развития Республики Хакасии с учётом потребности в электрической и трансформаторной мощности, а также разработать детальный план инвестиций в реконструкцию электросетей. Частью этой стратегии может стать программа повышения надёжности электроснабжения Хакасии, разработанная специалистами “Россети Сибирь” и представленная в Минэнерго России”, – отметил Николай Шульгинов.

По мнению участников совещания, отдельного внимания требует работа внутри региона по тарифному регулированию, в том числе конкретные шаги по заключению регуляторного соглашения. Проект регуляторного соглашения на 2025 – 2034 гг., разработанный компанией “Россети Сибирь” и представленный в Госкомтарифэнерго Хакасии, предлагает ежегодный рост тарифов на передачу электроэнергии, что позволит сохранить существующее состояние электросетевого хозяйства, износ которого уже превышает 76%.

Участники совещания также обсудили проблему влияния дата-центров, в частности майнинга криптовалют, на электросетевое хозяйство Хакасии. Отмечалось, что деятельность так называемых “серых майнеров”, не регистрирующих свою нагрузку как промышленную и представляющих бытовыми потребителями, приводит к существенному увеличению нагрузки на сети. Обсуждалось внедрение интеллектуальных приборов учета энергетики, позволяющих энергетикам достичь совершенно новых показателей наблюдаемости и управляемости и облегчающих выявление случаев хищения электроэнергии.

Николай Шульгинов выдвинут кандидатом на дополнительных выборах депутатов Государственной Думы Федерального Собрания РФ по Хакасскому избирательному округу. его кандидатуру поддержали “Единая Россия” и КПРФ. Также в выборах принимают участие Антон Палюлин (“Партия прямой демократии”), Георгий Слюсва (“Зелёные”), Владимир Смышляев (“Справедливая Россия”), Михаил Гайдай (“Зелёная альтернатива”) и Сергей Измайлов (“Гражданская Платформа”).

## Обеспечение вводов новых энергообъектов, проведения модернизации и испытаний оборудования

**Системный оператор разработал и реализовал комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний и включения в работу подстанции (ПС) 220 кВ Малмыж и двухцепной линии электропередачи (ВЛ) 220 кВ Таежная – Малмыж в рамках проекта строительства крупнейшего на Дальнем Востоке горно-обогатительного комплекса “Малмыжский”.** Малмыжское месторождение расположено в 274 км от Хабаровска на границе Амурского и Нанайского районов. Общая проектная потребляемая мощность комбината составляет 500 МВт. Производственная мощность предприятия позволит ежегодно перерабатывать 104 млн т руды. Запуск производства намечен на 2025 г. Для работы предприятия планируется создать более 2,5 тыс. рабочих мест.

“В схему электроснабжения Малмыжского ГОК входит нескольких мощных электросетевых объектов – переключательный пункт 500 кВ Нерген, новые линии электропередачи 500 кВ Хабаровская – Нерген, Комсомольская – Нерген и Нерген – Таежная и подстанция 500 кВ Таежная. Реализация такого грандиозного проекта, как Малмыжский ГОК, несомненно, окажет большое воздействие на экономическую ситуацию как в Хабаровском крае, так и российского Дальнего Востока в целом”, – отметил генеральный директор Филиала АО “СО ЕЭС” ОДУ Востока Виталий Сунгуров.

Ввод в эксплуатацию объектов 220 кВ стал заключительным этапом создания схемы электроснабжения строящегося комбината. Включение оборудования выполнено в июне под непосредственным руководством энергетиков собственника нового ГОК – компании “Амур Минералс”.

ВЛ 220 кВ Таежная – Малмыж и ПС 220 кВ Малмыж, оснащённые современным российским оборудованием, будут находиться в технологическом управлении энергетиков горнодобывающего предприятия.

“Введение новых энергообъектов 220 кВ электросетевого комплекса горно-обогатительного комплекса “Малмыжский” свидетельствует о плановом завершении строительства и готовности объекта к началу эксплуатации. Благодаря вводу в рамках проекта линий электропередачи и распределительных подстанций, будет обеспечено бесперебойное электроснабжение сельских поселений, в частности сел Верхний Нерген и Малмыж”, – подчеркнул главный энергетик компании “Амур Минералс” Андрей Рой.

В процессе проектирования, строительства и подготовки к вводу в работу новых энергообъектов специалисты ОДУ Востока принимали участие в подготовке и согласовании технических заданий на проектирование, рассмотрении и согласовании проектной документации, технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям, а также разработке комплексных программ опробования напряжением и ввода оборудования в работу. При подготовке к испытаниям и вводу новых энергообъектов в работу специалистами Системного оператора выполнены расчеты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания для различных схем и этапов включения оборудования, определены параметры настройки (уставки) устройств релейной защиты и автоматики. Они также участвовали в испытаниях и приемке в эксплуатацию каналов связи и системы обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора.

Выполненные специалистами ОДУ Востока расчёты электроэнергетических режимов позволили осуществить весь комплекс работ без перерывов в электроснабжении потребителей и нарушения графиков ремонта оборудования энергокомпаний.

*Специалисты Ленинградского РДУ, осуществляющего оперативно-диспетчерское управление энергосистемой Санкт-Петербурга и Ленинградской области, разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний и ввода в работу после комплексной модернизации турбогенератора Г-1Т Киришской ГРЭС (Филиал ПАО “ОГК-2”).* Проект с заменой основного оборудования Г-1Т и увеличением его мощности с 50 до 60 МВт реализован в рамках стартовавшей в 2019 г. масштабной общероссийской программы по замене или реконструкции основного оборудования тепловых электростанций. Проект модернизации Г-1Т Киришской ГРЭС вошёл в число победителей конкурентного отбора мощности (КОММод), проводимого Системным оператором, после чего проект был включен в утвержденный Правительством РФ итоговый перечень проектов модернизации генерирующих объектов с началом поставки мощности в 2022 – 2024 гг.

“Во время испытаний генерирующего оборудования с включением его на параллельную работу с Единой энергосис-

темой России Ленинградское РДУ обеспечило устойчивую работу энергосистемы Санкт-Петербурга и Ленинградской области без нарушений электроснабжения потребителей. Успешное завершение испытаний подтвердило готовность реконструированного турбогенератора Киришской ГРЭС к вводу в эксплуатацию”, – сообщил директор Филиала АО “СО ЕЭС” Ленинградское РДУ Игорь Курилкин.

В процессе реконструкции турбогенератора специалисты Системного оператора принимали участие в согласовании задания на проектирование, проектной и рабочей документации, технических условий на технологическое присоединение объекта к электрическим сетям и согласовании программ испытаний.

Чтобы исключить нарушение селективности и чувствительности устройств релейной защиты на объектах 110 кВ в энергорайоне, где расположена электростанция, в период реконструкции, специалистами Ленинградского РДУ выполнен расчёт и выбор параметров срабатывания устройств релейной защиты на десяти электросетевых объектах. Перед вводом в работу реконструированного генератора специалисты диспетчерского центра Системного оператора выдали задания на настройку параметров срабатывания и алгоритмов функционирования противоаварийной автоматики.

Программа модернизации тепловых генерирующих мощностей, утвержденная Правительством РФ и стартовавшая в 2019 г., направлена на продление паркового ресурса генерирующего оборудования тепловых электростанций, улучшения его технико-экономических характеристик, эффективности, надежности, маневренности и ремонтпригодности.

Программа предусматривает замену либо реконструкцию основного оборудования 43 ГВт мощностей ТЭС в ЕЭС России в течение десяти лет. Конкурентный отбор оборудования, соответствующего установленным Правительством РФ критериям (КОММод), проводит Системный оператор Единой энергетической системы. В 2019 г. проведён первый отбор проектов модернизации на 2022 – 2024 гг. и второй отбор на 2025 г. В 2020 г. – на 2026 г. В 2021 г. проведён отбор проектов модернизации на 2027 г. и отбор проектов модернизации, предусматривающих установку газовых турбин, относимых к образцам инновационного энергетического оборудования, на 2027 – 2029 г.

В настоящее время в рамках программы реализуется 127 проектов модернизации тепловых генерирующих мощностей суммарной установленной мощностью 26,8 ГВт (62% утверждённой Правительством РФ программы модернизации), в том числе пять проектов, предусматривающих применение инновационных ГТУ отечественного производства, суммарной мощностью 1,6 ГВт.

*Филиалы Системного оператора ОДУ Урала и Свердловское РДУ реализовали комплекс режимных и организационных мероприятий для проведения реконструкции генерирующего оборудования турбоагрегата со стационарным номером 7 (ТГ-7) Среднеуральской ГРЭС.* Проект реализован в рамках стартовавшей в 2019 г. масштабной общероссийской программы, предусматривающей замену либо реконструкцию основного оборудования тепловых электростанций по итогам конкурентных отборов мощности (КОММод).

ТГ-7 Среднеуральской ГРЭС аттестован на рынке мощности с 1 июля 2024 г. Это первый проект, реализованный в рамках КОММод как на этой электростанции, так и в операционной зоне Свердловского РДУ.

В рамках мероприятий по модернизации генерирующего оборудования ТГ-7 Среднеуральской ГРЭС была предусмотрена и выполнена замена паровой турбины, что позволило значительно улучшить технико-экономические характеристики и надежность работы оборудования, впервые введенного в эксплуатацию в 1966 г. Также была изменена схема выдачи мощности ТГ-7 – теперь турбоагрегат подключен к шинам

110 кВ. После реконструкции, начатой 1 апреля 2023 г., обрудование успешно прошло комплексные испытания, по результатам которых установленная мощность турбоагрегата составила 97,201 МВт.

В ходе реализации проекта специалисты Системного оператора принимали участие в согласовании технических решений, применяемых в схеме выдачи мощности, технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям и проверке их выполнения, согласовании задания на разработку проектной и рабочей документации, в рассмотрении и согласовании программ испытаний.

Специалистами Системного оператора выполнены расчёты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания, определены параметры настройки (уставки) устройств релейной защиты и автоматики, рассмотрены акты об общесистемных технических параметрах и характеристиках генерирующего оборудования, а также отчеты о результатах испытаний.

**Филиалы Системного оператора ОДУ Урала и Пермское РДУ разработали и реализовали комплекс режимных и организационных мероприятий для проведения реконструкции турбоагрегата со стационарным номером 9 (ТГ-9) Пермской ТЭЦ-9.** Реконструкция велась в рамках стартовавшей в 2019 г. масштабной программы, которая предусматривает замену либо реконструкцию основного оборудования тепловых электростанций, победивших в конкурентных отборах мощности (КОММод).

ТГ-9 – второй проект, реализованный в рамках КОММод на Пермской ТЭЦ-9. Ранее был успешно аттестован и введён в эксплуатацию в октябре 2022 г. турбогенератор ТГ-10.

В ходе модернизации ТГ-9 были выполнены работы по замене паровой турбины, котлоагрегата на газовом топливе и генератора, что значительно улучшает технико-экономические характеристики и надёжность работы оборудования, введенного в эксплуатацию ещё в 1973 г. После реконструкции, начатой апреле 2021 года, оборудование успешно прошло комплексные испытания, по результатам которых установленная мощность турбоагрегата составила 116,1 МВт.

В процессе реализации проекта специалисты Системного оператора принимали участие в согласовании технических решений, применяемых в схеме выдачи мощности, технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям и проверке их выполнения, согласовании задания на разработку проектной и рабочей документации, рассмотрении и согласовании программ испытаний.

Специалистами Системного оператора выполнены расчёты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания, определены параметры настройки (уставки) устройств релейной защиты и автоматики, рассмотрены акты об общесистемных технических параметрах и характеристиках генерирующего оборудования, а также отчеты о результатах испытаний.

**Филиалы АО “СО ЕЭС” ОДУ Центра и Московское РДУ разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний и ввода в эксплуатацию после реконструкции турбоагрегата №4 (ТГ-4) мощностью 110 МВт ТЭЦ-23 филиала ПАО “Мосэнерго”.** Генерирующее оборудование модернизировано в рамках стартовавшей в 2019 г. масштабной общероссийской программы, которая предусматривает замену либо реконструкцию основного оборудования тепловых электростанций, определенных Системным оператором в ходе конкурентных отборов мощности (КОММод).

В рамках проекта на ТЭЦ-23 выполнена замена цилиндра высокого давления, а также на общем фундаменте с паровой турбиной производства АО “Уральский турбинный завод” смонтирован новый турбогенератор ТГ-4 с воздушным охлаждением производства АО “СМ – Электросила”.

Заключительным этапом проекта стали комплексные испытания турбоагрегата с включением нового генерирующего объекта в сеть для проверки его готовности к промышленной эксплуатации. В соответствии с программой испытаний осуществлялось тестирование ТГ-4 в различных эксплуатационных режимах. Турбогенератор непрерывно работал с номинальной нагрузкой в течение 72 ч и с минимальной нагрузкой в течение 8 ч. В ходе испытаний также проведена проверка параметров регулировочного диапазона генерирующего объекта, проверена готовность нового энергооборудования ТЭЦ-23 к участию в общем первичном регулировании частоты. Оборудование успешно прошло комплексные испытания, по результатам которых установленная мощность турбоагрегата составила 110 МВт.

В ходе реализации проекта специалисты ОДУ Центра и Московского РДУ принимали участие в согласовании проектной документации и технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям, разработке программ испытаний генерирующего оборудования. Они также участвовали в разработке программ испытаний генерирующего оборудования, испытаниях и приемке в опытную эксплуатацию каналов связи и системы сбора и передачи телеметрической информации в диспетчерский центр Московского РДУ.

В процессе подготовки к испытаниям и вводу в работу нового генерирующего оборудования ТЭЦ-23 специалисты ОДУ Центра и Московского РДУ выполнили расчёты электроэнергетических режимов энергосистемы Москвы и Московской области с учётом мощности нового объекта генерации, а также расчёты статической и динамической устойчивости, величин токов короткого замыкания в прилегающей электрической сети, параметров настройки (уставок) устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики ТЭЦ-23 и электросетевых объектов, обеспечивающих выдачу мощности теплоэлектроцентрали.

“Во время испытаний обновлённого турбогенератора с включением на параллельную работу с ЕЭС России специалисты Системного оператора обеспечили устойчивую работу энергосистемы Москвы и Московской области без нарушений электроснабжения потребителей. Успешное завершение испытаний подтвердило готовность нового объекта генерации к вводу в работу. Ввод генератора, работающего на основе современных технологий, повысит надёжность электроснабжения потребителей и обеспечит дополнительные возможности по управлению электроэнергетическим режимом энергосистемы столичного региона”, – заявил директор Московского РДУ Андрей Поляков.

## Цифровизация отрасли

**Филиал Системного оператора Свердловское РДУ внедрил цифровую технологию СМЗУ (Система мониторинга запасов устойчивости) для контролируемого сечения “НСТЭЦ-Южная”.** Проект реализован в рамках очередного этапа развития технологии СМЗУ в энергокомплексе Среднего Урала. Применение СМЗУ позволит увеличить степень использования пропускной способности электрической сети в контролируемом сечении “НСТЭЦ-Южная” до 5% (на величину до 20 МВт).

В состав этого контролируемого сечения входит воздушная линия электропередачи 220 кВ Ново-Свердловская ТЭЦ – Южная. Она обеспечивает выдачу мощности Ново-Свердловской ТЭЦ, Белоярской АЭС и Рефтинской ГРЭС в западную часть энергосистемы Свердловской области. По этой линии осуществляется электроснабжение Екатеринбургского энергорайона, который характеризуется высоким уровнем энергопотребления.

“Расширение использования технологии СМЗУ позволяет оптимизировать загрузку электростанций за счёт более эффективного использования пропускной способности электро-

сетевого комплекса без снижения уровня надёжности энергосистемы”, – прокомментировал событие директор Свердловского РДУ Олег Ефимов.

СМЗУ – разработанный АО “НТЦ ЕЭС” совместно с АО “СО ЕЭС” программно-технический комплекс для расчёта максимально допустимых перетоков (МДП) в электрической сети в режиме реального времени. Система позволяет учитывать текущую схемно-режимную ситуацию в энергосистеме и обеспечивает дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети, загрузке экономически эффективного генерирующего оборудования, выбору наиболее оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня ее надёжности. Она также позволяет снизить риски ввода ограничений потребителей.

Цифровая технология СМЗУ последовательно внедряется в энергосистеме Свердловской области. Контролируемое сечение “НСТЭЦ-Южная” стало вторым сечением, в котором определение допустимых перетоков мощности осуществляется с использованием СМЗУ.

*Филиал Системного оператора Новосибирское РДУ, осуществляющий функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Новосибирской области, Алтайского края и Республики Алтай, приступил к контролю максимально допустимых перетоков активной мощности в контролируемом сечении “Выдача Барнаульской ТЭЦ-2” с использованием цифровой системы мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ).* Использование СМЗУ для контроля максимально допустимых перетоков при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы позволит увеличить степень использования пропускной способности электрической сети в контролируемом сечении “Выдача Барнаульской ТЭЦ-2” почти на 10% (+19,1 МВт).

“Максимальное использование пропускной способности сети особенно важно при выполнении ремонтов в схеме выдачи мощности Барнаульской ТЭЦ-2. Использование технологии СМЗУ позволит увеличить объём выдаваемой мощности электростанции без снижения уровня надёжности функционирования энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай”, – отметил директор Новосибирского РДУ Дмитрий Махиборода.

Система мониторинга запасов устойчивости – это отечественный программно-технический комплекс, разработанный АО “НТЦ ЕЭС” совместно с АО “Системный оператор ЕЭС”. АО “НТЦ ЕЭС” – многопрофильный российский научно-исследовательский центр, который является дочерней компанией АО “СО ЕЭС”. СМЗУ с определенной периодичностью выполняет расчеты и предоставляет диспетчеру информацию о допустимых перетоках мощности для данного момента времени с учетом фактического режима энергосистемы. Тем самым цифровая система обеспечивает дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети и выбору оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня ее надёжности.

Технология СМЗУ последовательно внедряется в Объединённой энергосистеме Сибири с 2018 г. и используется уже на 159 контролируемых сечениях. В операционной зоне Новосибирского РДУ внедрение СМЗУ началось в 2021 г. В настоящее время цифровая технология используется для 29 контролируемых сечений энергосистем Новосибирской области, Алтайского края и Республики Алтай.

*В процессе управления электроэнергетическим режимом применение комплекса СМЗУ (Система мониторинга запасов устойчивости) в диспетчерском центре Тюменского РДУ позволяет определять возможность для замыкания в транзит АТГ-1 ПС 500 кВ Витязь с увеличением пропускной способности электрической сети до 43% (на*

*460 МВт) в контролируемом сечении “ОЭС Урала – Энергосистема Тюменской области”.* Технология СМЗУ, рассчитывая максимальные перетоки, дала возможность диспетчеру в режиме реального времени определять допустимость включения в транзит в нормальной схеме АТГ-1 ПС 500 кВ Витязь с целью обеспечения допустимых параметров электроэнергетического режима в Тюменском, Южном и Ишимском энергорайонах.

“Применение данного комплекса для определения допустимых условий включения в транзит АТГ 1 ПС 500 кВ Витязь повышает надёжность электроснабжения потребителей Тюменской области и надёжность функционирования энергосистемы Тюменской области, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа в предстоящий отопительный сезон 2024/2025 годов”, – отметил директор Тюменского РДУ Александр Рогов.

Цифровая технология СМЗУ последовательно внедряется в энергосистеме Тюменской области, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа с 2018 года. В настоящее время СМЗУ применяется для 40 из 54 контролируемых сечений.

### **Взаимодействие с органами власти**

*Министр энергетики РФ Сергей Цивилев посетил Главный диспетчерский центр Системного оператора, где обсудил вопросы развития Единой энергосистемы страны с председателем правления АО “Системный оператор ЕЭС” Фёдором Опадчим и встретился с коллективом компании.* В ходе рабочей встречи в Системном операторе глава Минэнерго России обозначил основные направления работы по развитию энергосистемы страны. Он подчеркнул, что для покрытия потребности промышленных предприятий и населения в электроэнергии, стимулирования бизнеса и социально-экономического роста субъектов РФ энергетическая инфраструктура должна развиваться опережающими темпами. По мнению Сергея Цивилева, Системный оператор играет в этом процессе важнейшую роль, так как не только осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления энергосистемой страны, но и является центром стратегического планирования её развития.

“Одним из главных достижений предыдущих поколений является создание Единой энергосистемы, которая в свое время считалась лучшей в мире. Мы смогли сохранить эти достижения, продвинуться вперед, перейти на программное обеспечение российского производства. Это прочный фундамент для дальнейшей работы по развитию энергосистемы России, и впереди нам с вами предстоит еще многое сделать. В любом регионе электроэнергетики должно быть достаточно, энергосистема должна быть надёжной и безопасной”, – отметил Сергей Цивилев.

В рамках рабочей встречи глава Минэнерго и председатель правления Системного оператора проанализировали прохождение периода экстремально высоких температур в объединённой энергосистеме Юга, где в это время был зафиксирован исторический максимум потребления мощности.

“Мы рассмотрели меры, которые были приняты для предотвращения непрогнозируемого развития ситуации и предотвращения энергетического оборудования”, – сказал министр, добавив, что планы перспективного развития энергосистемы будут скорректированы с учётом проведённого анализа возникшей ситуации.

Сергей Цивилев и Фёдор Опадчий также обсудили меры по повышению надёжности энергоснабжения потребителей и покрытию прогнозного энергодефицита в южных регионах страны и на юго-востоке Сибири.

“По решению Правительства РФ уже в августе в регионах страны, где потребление растёт опережающими темпами, пройдут конкурсные отборы проектов по строительству новых генерирующих мощностей. Не менее 855 МВт новых ге-

нерирующих мощностей планируется ввести на юге страны, конкурс пройдёт до 16 августа. Также в юго-восточной части Сибири планируется отобрать не менее 700 МВт дополнительных мощностей к ранее отобранным 525 МВт. Конкурс по этой территории завершится 29 августа. Мы рассчитываем на активное участие инвесторов и начало строительства новых объектов в самые ближайшие сроки”, – сказал Фёдор Опачий.

В ходе визита глава Минэнерго осмотрел новый комплекс зданий Системного оператора, где расположены два диспетчерских центра – Главный диспетчерский центр ЕЭС России и диспетчерский центр Московской энергосистемы.

### Технический комитет по стандартизации 016 “Электроэнергетика”

*Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) представило традиционный Рейтинг эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации по результатам работы за 2023 г. Технический комитет по стандартизации 016 “Электроэнергетика”, базовой организацией которого является Системный оператор, впервые занял лидирующую позицию среди более 200 комитетов Росстандарта. С 2019 г. ТК 016 стабильно входит в пятерку лучших комитетов Росстандарта по результатам активности: третье место в 2019 г., второе – в 2020 г., четвёртое – в 2021 г., пятое – в 2022 г.*

Всего в рамках деятельности ТК 016 в 2023 г. было утверждено 39 документов: 23 национальных стандарта, 11 изменений к действующим национальным и межгосударственным стандартам, два межгосударственных стандарта, один предварительный национальный стандарт и одни рекомендации по стандартизации. При этом 19 проектов утвержденных документов разработаны специалистами Системного оператора в рамках подкомитетов ПК-1 “Электроэнергетические системы” и ПК-7 “Интеллектуальные технологии в электроэнергетике”.

Кроме того, одним из главных достижений ТК 016 в прошлом году стало включение в Общероссийский классификатор стандартов позиции с кодом 27.010-01 “Электроэнергетические системы”, что является отражением нового этапа развития стандартизации в области управления функционированием энергосистем.

Технический комитет продолжил переход к практике электронного голосования. За отчетный год во ФГИС “Берега” проведено 28 заочных голосований по проектам стандартов ТК 016.

Также его члены приняли активное участие в оценке проектов стандартов смежных технических комитетов: ТК 039 “Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент”, ТК 044 “Химические источники тока и электрохимические системы накопления электрической энергии”, ТК 045 “Железнодорожный транспорт”, ТК 079 “Оценка соответствия”, ТК 194 “Кибер-физические системы”, ТК 244 “Оборудование энергетическое стационарное”.

ТК 016 представляет интересы России в Международной электротехнической комиссии, и в 2023 г. эксперты ТК 016 участвовали в работе шести комитетов МЭК.

Актуальность и продуктивность работы ТК 016 по проведению согласованной технической политики в электроэнергетике отражается в широком применении ссылок на национальные стандарты в различных обязательных к исполнению нормативных документах. Так, в приказах Минэнерго России на сегодняшний день применены ссылки на более 40 национальных стандартов, в том числе разработанных в ТК 016. Разработанные ТК 016 стандарты активно применяются в отношениях субъектов электроэнергетики, в том числе в Системе добровольной сертификации АО “СО ЕЭС” и других сис-

темах подтверждения соответствия российских энергокомпаний.

Представленный рейтинг сформирован в соответствии с методикой оценки эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации, а также с учетом данных, представленных в годовых отчетах ТК, и данных экспертной оценки по целому ряду параметров: уровню выполнения техническими комитетами плановых показателей деятельности, степени привлечения для участия в работах по стандартизации бизнес-сообщества, участию комитетов в работах Росстандарта по совершенствованию и развитию системы национальной стандартизации и некоторым другим показателям.

В ТОП-5 рейтинга Росстандарта по итогам 2023 г. также вошли технические комитеты: “Ракетно-космическая техника” (ТК 321, второе место), “Строительство” (ТК 465, третье место), “Нефтяная и газовая промышленность” (ТК 023, четвертое место) и “Железнодорожный транспорт” (ТК 045, пятое место).

Подробнее с Рейтингом эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации по результатам работы за 2023 г. можно ознакомиться на официальном сайте Росстандарта.

Технический комитет “Электроэнергетика” (ТК 016) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) в его современном виде сформирован в сентябре 2014 г. путём реорганизации ряда технических комитетов по стандартизации в области электроэнергетики. Базовой организацией комитета, выполняющей также функции секретариата ТК 016, является АО “СО ЕЭС”.

Сфера деятельности ТК 016 – стандартизация в электроэнергетике в области электроэнергетических систем и энергообъектов, включая электрические тепловые, гидравлические и гидроаккумулирующие электростанции, передающие и распределительные электрические сети, а также стандартизация системных требований к оборудованию электрических станций и сетей, в том числе систем силовой электроники.

## ПАО “РусГидро”

### Строительство Нихалойской ГЭС

*26 июля 2024 г. в Чеченской Республике начато строительство Нихалойской ГЭС. Команду на заливку первого кубометра бетона на строительной площадке новой станции отдал министр энергетики Российской Федерации Сергей Цивилев.* Новая станция возводится на реке Аргун (бассейн реки Терек) в Шатойском районе. Она станет второй гидроэлектростанцией РусГидро в регионе после Башенной ГЭС, строительство которой было начато в 2021 г. и планируется завершить в 2024 г.

Нихалойская ГЭС станет крупнейшим объектом гидроэнергетики в Чеченской Республике. Её проектная мощность составит 23 МВт, в год станция будет вырабатывать 104,9 млн кВт·ч экологически чистой, возобновляемой электроэнергии.

При проектировании станции специалисты входящего в Группу РусГидро института “Гидропроект” обеспечили максимальную эффективность энергообъекта при минимальном воздействии на окружающую среду. Станция создается по плотинно-деривационной схеме и не будет оказывать влияние на водный режим реки.

В состав сооружений Нихалойской ГЭС войдут бетонная плотина высотой 57 м с водосбросом – седьмая по высоте плотина ГЭС на Северном Кавказе, напорный деривационный тоннель длиной 3000 метров, уравнивающий резервуар, напорный водовод и здание ГЭС с двумя гидроагрегатами, которые будут работать на напоре 74,8 м. Оборудование гидроэлектростанции – российского производства.



Инвестиции РусГидро в строительство Нихалойской ГЭС составят 15,5 млрд руб. Строительство ведётся в рамках государственной программы по поддержке электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии (ДПМ ВИЭ), что обеспечит окупаемость проекта. Завершить строительство станции планируется в 2028 г.

### Модернизация Воткинской ГЭС

*На Воткинской ГЭС начата замена гидроагрегата ст. № 6, это уже девятый гидроагрегат станции, который будет полностью обновлен. Работы проводятся в рамках Программы комплексной модернизации (ПКМ) РусГидро.* Гидроагрегат № 6 был введён в эксплуатацию 29 октября 1962 г. К настоящему времени он отработал более 60 лет и достиг высокой степени износа. В ходе работ, которые планируется завершить в 2025 г., будут заменены гидротурбина, генератор, вспомогательное оборудование, модернизирована система автоматического управления гидроагрегатом. Новый гидроагрегат будет поставлен российским производителем – компанией “Силовые машины”, а установят его специалисты АО “Гидроремонт-ВКК” (входит в Группу РусГидро). Оборудование имеет улучшенные технические характеристики, повышенную мощность, отличается надёжностью и высокой экологической безопасностью.

Программа комплексной модернизации Воткинской ГЭС предусматривает замену всех десяти гидроагрегатов. Первый гидроагрегат был заменен в 2017 г., в дальнейшем новые машины вводились ежегодно. После завершения работ мощность станции возрастет до 1150 МВт, или на 13%.

### Госкорпорация “Росатом”

*Металлургический завод “АЭМ-Спецсталь” (Машиностроительный дивизион “Росатома”) изготовил и отгрузил крупную партию заготовок для оборудования первого энергоблока АЭС Эль-Дабаа, которую “Росатом” строит в Египте по российскому дизайну.* На промышленные площадки дивизиона в Волгодонске, Петрозаводске и Санкт-Петербурге отправлены 24 крупногабаритные заготовки общей массой более 650 т. Из них будет изготовлено оборудование первого контура реакторной установки: корпуса реактора, компенсатора давления, главного циркуляционного трубопровода.

На сегодняшний день “АЭМ-Спецсталь” завершила производство металлургических заготовок для оборудования первого энергоблока АЭС Эль-Дабаа на 75%. Отгрузка подобного объёма заготовок соответствует согласованным срокам реализации проекта и подтверждает статус российской госкорпорации как надёжного международного партнёра.

Изготовление металлургической продукции из сталей со специальными свойствами, предназначенной для эксплуатации в особых режимах, является базовым этапом в общем цикле производства оборудования для атомной электростанции. Завод “АЭМ-Спецсталь” обеспечивает все ключевые операции этого этапа: сталеплавильные, кузнечно-прессовые, термические и механообработывающие. Заготовки проходят несколько уровней тщательного контроля соответствия свойств металла заданным параметрам, определяющим необходимый уровень надёжности и безопасности оборудования, для изготовления которого они будут использованы.

На другом предприятии Машиностроительного дивизиона “Росатома” – “Петрозаводскмаш” – началось изготовление труб для реакторного зала первого блока АЭС Эль-Дабаа. Специалисты приступили к наплавке труб, которые предназначены для главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ). Общая масса комплекта труб составит 276 т. “Петрозаводскмаш” первым в России освоил технологию изготовления бесшовных плакируемых труб для атомных электростанций.

Ожидается, что полное завершение производства заготовок для проекта сооружения АЭС Эль-Дабаа состоится до конца 2024 г.

*Сотрудники НПО “Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения” (ЦНИИТМАШ, Машиностроительный дивизион “Росатома”) ввели в эксплуатацию лабораторную линию по производству экспериментальных порошковых проволок и образцов специальных сварочных материалов.* Установка открывает новые возможности по разработке и изготовлению опытно-промышленных партий принципиально новых для атомной энергетики сварочных материалов.

Их внедрение в значительной степени повысит скорость проведения сварочных работ при изготовлении и монтаже оборудования, качество и эксплуатационную надёжность оборудования для АЭС.

“Большим преимуществом порошковых проволок является их универсальность – возможность применения в разных условиях среды, в том числе водной, в различных пространственных положениях. Процесс сварки можно полностью автоматизировать и даже роботизировать, в отличие от технологий с использованием штучных покрытых электродов, широко применяемой на данный момент”, – отметил старший научный сотрудник НПО “ЦНИИТМАШ” Сергей Волобуев.

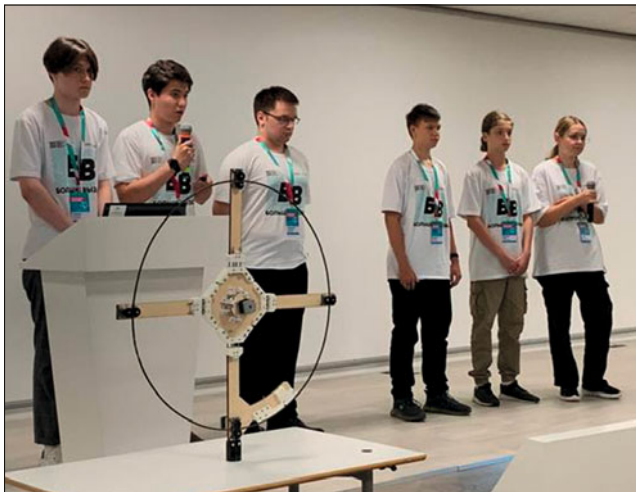
Порошковая проволока состоит из протяжённой металлической оболочки, заполненной порошкообразными компонентами. В зависимости от состава, заполняющего трубчатую металлическую оболочку, проволока может быть как порошковой, так и флюсовой. Для флюсовых проволок не всегда требуется защитный газ, так как внутри могут содержаться компоненты, делающие их самозащитными.

*Сотрудники ЦКБМ (Машиностроительный дивизион “Росатома”) разработали для одаренных детей – участников проектной смены программы “Большие вызовы”, которая проходила с 1 по 24 июля в образовательном центре “Сириус”, кейс по роботизированной лазерной сварке.* Кейс, основанный на реальной производственной задаче, решала команда из шести школьников.

После изучения характеристик и особенностей задачи подростки разработали 3D-модель оснастки (вспомогательного приспособления) для лазерной сварки кольца-фиксатора с использованием коллаборативного робота. В финале образовательной программы команда ЦКБМ была признана лучшей в рамках своего направления.

“Работа над проектом ЦКБМ стала интересным опытом, который помог мне развить навыки в области конструирования робототехнических систем, а также экономического продвижения проекта. Было трудно реализовать полноценный проект в короткий срок. В будущем я рассматриваю возможность работы в атомной отрасли, так как атомные технологии





важны для общества и промышленности”, – сказал участник команды, учащийся челябинского образовательного центра “Ньютон” Всеволод Резванов.

ЦКБМ больше года развивает программу профессиональной ориентации школьников. В этом году конструкторское бюро приняло участие в развитии обучающего направления “Передовые производственные технологии”. Молодые специалисты ЦКБМ принимают активное участие в программах по развитию профориентационных кадровых программ для будущих инженеров. Ведущий инженер-конструктор, технический руководитель лаборатории мехатроники и робототехники ЦКБМ Станислав Скворцов вовлечён в научно-образовательную программу “Большие вызовы” с первых дней её запуска. Параллельно участвует в программе Машиностроительного дивизиона по развитию высокопотенциальной молодежи – STEAM.



“Сейчас в ЦКБМ для скрепления деталей насоса используется тонкое кольцо-фиксатор, сталь для которого сваривают одним швом. Сварка выполняется без автоматизации процесса, что не всегда позволяет обеспечивать стабильное качество по всей длине шва. Решения, предложенные участниками кейса, могут быть использованы с минимальной доработкой при реализации проекта на нашем производстве”, – отметил Станислав Скворцов.

“Большие вызовы” – программа образовательного центра “Сириус” и один из главных научно-технологических проектов России. Его цель – включить школьников в работу над актуальными задачами, стоящими перед страной, на примере реальных проектов. Одна из главных особенностей программы “Большие вызовы” в том, что ребят сразу включают в проекты, над которыми работают компании. Таким образом, участники уже сейчас имеют возможность решать актуальные задачи.

Госкорпорация “Росатом” выступает одним из ключевых партнеров проекта. В этом году в рамках программы “Росатом” представляет четыре проекта по направлениям: “Современная энергетика” (АО “ГНЦ РФ – ФЭИ”), “Беспилотный транспорт и логистические системы”, “Экология и изучение изменений климата” и “Освоение Арктики и Мирового океана” (СФТИ НИЯУ МИФИ).

## НИУ “Московский энергетический институт”

*Ученые НИУ “МЭИ” разработали новую систему адаптивного управления водно-химическим режимом для существующих и вновь возводимых энергетических объектов нового поколения.* Система управления является универсальной во всём диапазоне рабочих нагрузок, включая пусковые режимы работы энергоблока. На данный момент система уже введена в опытно-промышленную эксплуатацию и проходит испытания.

Система адаптивного управления водно-химическим режимом позволяет значительно улучшить процесс регулирования химико-технологических параметров и тем самым повысить уровень надёжности и безопасности работы энергоблоков на тепловых и атомных электростанциях.

“Внедрение разработки наших учёных сократит количество нарушений водно-химических режимов и повысит надёжность работы энергетического оборудования в целом. Новая система не только соответствует высоким стандартам качества, но и способствует экономической эффективности энергетических объектов, снижая затраты на эксплуатацию и повышая их надёжность”, – рассказал о новой системе ректор НИУ “МЭИ” Николай Рогалев.

Разработанная система адаптируется к изменяющимся возмущающим воздействиям с помощью нейронных сетей, что позволяет повысить эффективность управления водно-химическим режимом.

Внедрение подобных систем на энергетических объектах поспособствует сокращению количества нарушений водно-химического режима в 5 – 10 раз, а также уменьшению скорости роста отложений на 50%. Эти показатели достигнуты за счёт применения блока адаптации к возмущающему воздействию. В составе блока адаптации имеется программа расчёта коэффициентов компенсатора на основе нейросетевого обучения. Данная программа обеспечивает готовность к полноценной эксплуатации системы.

Новая система адаптивного управления водно-химическим режимом для энергетических объектов разработана учеными кафедры теоретических основ теплотехники им. М. П. Вукаловича НИУ “МЭИ”.