

## НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

## Системный оператор Единой энергетической системы

Заседание Федерального штаба по вопросам подготовки к отопительному сезону 2024/2025 г.

*Председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий выступил с докладом на заседании Правительственной комиссии по обеспечению безопасности электроснабжения (Федерального штаба), посвященном подготовке к прохождению осенне-зимнего периода 2024/2025 г. в Сибирском федеральном округе (СФО).* Заседание состоялось 3 сентября в Красноярске под руководством заместителя министра энергетики Евгения Грабчака. В мероприятии участвовали руководители региональных штабов СФО и электроэнергетических компаний, представители федеральных и региональных органов власти. От Системного оператора в работе Штаба также принял участие первый заместитель председателя правления Сергей Павлушко и генеральный директор ОДУ Сибири Алексей Хлебов.

Фёдор Опадчий проанализировал динамику потребления электроэнергии и мощности в СФО и представил прогноз на предстоящий осенне-зимний период. Он отметил, что ряд энергосистем СФО входит в число лидеров по росту электропотребления. Без учета технологически изолированной Норильско-Таймырской энергосистемы в минувшем отопительном сезоне прирост потребления электроэнергии в целом по СФО по отношению к аналогичному периоду 2022/2023 г. составил 4,9%, а мощности – порядка 10%. При этом 13 декабря 2023 г. в ОЭС Сибири был установлен исторический максимум потребления мощности, составивший 34 757 МВт. Это на 2919 МВт выше аналогичного показателя, зафиксированного 18 декабря 2012 г.

По прогнозам Системного оператора, потребление электроэнергии в СФО предстоящей зимой может увеличиться на 4,1% относительно показателей осенне-зимнего периода 2023/2024 г.в и достигнуть 124,8 млрд кВт·ч. Ожидается и сохранение положительной динамики потребления мощности.

“Динамика электропотребления в Иркутской области и Красноярском крае обращает на себя особое внимание, поскольку в 2 раза опережает средние темпы роста по стране и составляет 3,8%. С начала года без учета 29 февраля электропотребление в Иркутской области увеличилось на 8,9% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, а в Красноярском крае – на 6,9%. Превышение средних темпов электропотребления по России также наблюдается в ОЭС Сибири в целом, где потребление электроэнергии увеличилось на 5,5% - год к году”, – подчеркнул Фёдор Опадчий.

Одной из основных причин увеличения электропотребления в Иркутской области и Красноярском крае глава Системного оператора назвал активное развитие

майнинга. Центры обработки данных (ЦОД) продемонстрировали наиболее значительный прирост потребления электропотребления среди отдельных категорий потребителей и в целом по СФО. За восемь месяцев этого года потребление электроэнергии майнерами увеличилось на 59,5% по отношению к аналогичному периоду 2023 г. На текущий момент в ОЭС Сибири сосредоточено свыше 60% общего объема фактически присоединенной мощности ЦОД в России. Без учета “серого” майнинга он оценивается на уровне 4768 МВт. Расчётная величина потребления “серого” майнинга составляет порядка 500 МВт.

Анализируя режим работы в минувший осенне-зимний период юго-восточной части ОЭС Сибири, относящейся к числу территорий технологически необходимой генерирующей мощности, глава Системного оператора отметил существенный рост объёма аварийного снижения мощности тепловых электростанций. В среднем оно составило 674 МВт, увеличившись на 183% в сравнении с аналогичным периодом прошлого года. Максимальное аварийное снижение мощности ТЭС составило 1358 МВт.

Фёдор Опадчий подчеркнул, что в перспективе ближайших 6 лет в юго-восточной части ОЭС Сибири потребление электроэнергии будет расти, и рассказал о мерах по покрытию прогнозируемого увеличения потребления.

“Уже проведены конкурсы на строительство новых генерирующих мощностей в объёме более 1305 МВт, которые позволят покрыть прогнозный дефицит в Юго-Восточной Сибири, предусмотренный СИПР 2024 – 2029. Однако учитывая значительный фактический рост электропотребления в прошлом ОЗП и в течение нынешнего года, а также возросшую аварийность на тепловых электростанциях, на этой территории в проекте СИПР 2025 – 2030 предусматривается дальнейший рост потребности в мощности и содержатся предложения, в том числе по строительству электропередач на постоянном токе. К 2030 г. планируется возвести двухполюсную линию электропередачи на постоянном токе 400 кВ от ПС 1150 кВ Итатская в Красноярском крае до подстанции 500 кВ Ключи в Иркутской области, что позволит передать до 1500 МВт мощности в юго-восточную часть ОЭС Сибири”, – сказал глава Системного оператора.

Он также сообщил, что предложения по развитию ОЭС Сибири в долгосрочной перспективе заложены в проект Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 г., проходящей процедуру общественного обсуждения. Содержащийся в документе прогноз предусматривает, что потребление электроэнергии с 2023 по 2042 г. возрастёт с 223 до 292 млрд кВт·ч, мощности – с 34 до 42 ГВт.

Для удовлетворения растущих потребностей в 2025 – 2042 гг. запланирован ввод в энергообъединении 18,6 ГВт новых генерирующих мощностей, в том числе предусмотрено масштабное развитие АЭС и ГЭС. В числе основных проектов – строительство Красноярской АЭС в 2037 – 2042 гг. мощностью 5020 МВт, атомной станции малой мощности в Норильске (320 МВт) в 2032 – 2037 гг., опытно-демонстрационного энергоблока в Северске Томской области (300 МВт) в 2028 г., Крапивинской ГЭС (345 МВт) в 2031 – 2032 гг. и Тельмамской ГЭС (450 МВт) в 2031 г.

Согласно проекту Генсхемы, совокупная установленная мощность энергообъектов в ОЭС Сибири к 2042 г. составит почти 63,3 ГВт. Вывод из эксплуатации генерирующего оборудования в 2025 – 2042 гг. запланирован в объёме 6,8 ГВт.

Резюмируя, Фёдор Опадчий заверил, что подготовка филиалов Системного оператора к работе в отопительный сезон 2024/2025 г. идёт чётко по графику, все показатели готовности диспетчерских центров энергосистем СФО соблюдаются, риски их невыполнения отсутствуют. Прогнозные запасы гидроресурсов Ангаро-Енисейского каскада ГЭС на начало отопительного периода будут незначительно превышать среднесезонные значения и позволят обеспечить выработку электроэнергии на уровне предыдущего сезона.

**Первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС” Сергей Павлушко выступил с докладом на заседании Правительственной комиссии по обеспечению безопасности электроснабжения (Федерального штаба), посвящённом подготовке к прохождению отопительного сезона 2024/2025 г. в Дальневосточном федеральном округе (ДФО).** Заседание состоялось 9 сентября в Петропавловске-Камчатском под руководством заместителя министра энергетики Евгения Грабчака. В мероприятии участвовали руководители региональных штабов ДФО, электроэнергетических компаний, представители федеральных и региональных органов власти.

Сергей Павлушко проанализировал динамику потребления электроэнергии и мощности в Дальневосточном федеральном округе, в энергокомплекс которого входят Объединённая энергосистема (ОЭС) Востока и энергосистемы Забайкальского края и Республики Бурятия, относящиеся к ОЭС Сибири.

Лидерами роста потребления электроэнергии за 8 мес. этого года стали энергосистемы Республики Бурятия – рост на 8,9%, Амурской области – увеличение на 7,7%, Забайкальского края – на 7,5% и Республики Саха (Якутия) – на 6,9%. Основные драйверы роста потребления электроэнергии в ДФО – это предприятия химической промышленности и нефтепереработка, а также добывающая промышленность.

По прогнозу Системного оператора, в предстоящий осенне-зимний период потребление электроэнергии в ДФО может увеличиться на 6,9% и достигнуть 39 млрд кВт·ч. Максимальное потребление мощности в энергосистемах ДФО в осенне-зимний период 2024/2025 г. ожидается на уровне 11 100 МВт, что на 8% (на 825 МВт) выше исторического максимума, достигнутого в декабре 2023 г.

Первый зампред правления Системного оператора представил информацию об энергообъектах, введённых в работу на территории ДФО в 2024 г., а также планируемых вводах электросетевого и генерирующего оборудования. Он сообщил, что с начала текущего года введены турбогенератор Владивостокской ТЭЦ-2 мощностью 120 МВт, генератор Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 25 МВт и столько же мощностей Энергоцентра в г. Библино, а также семь электросетевых объектов 500, 220 и 110 кВ. До конца года запланирован ввод ещё одного генератора Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 мощностью 25 МВт и шести электросетевых объектов 500 и 110 кВ, а также нового трансформатора на Амурской ТЭЦ-1 мощностью 63 МВ·А.

Анализируя балансовые показатели ОЭС Востока в ОЗП, Сергей Павлушко обратил внимание на прогнозируемый Системным оператором дефицит электроэнергии в объёме 2578 млн кВт·ч. “Динамика роста потребления электроэнергии в ДФО выше среднестатистической по стране. На этом фоне в регионе складывается сложная режимно-балансовая ситуация из-за дефицита электроэнергии и мощности, который наблюдается здесь уже второй год. Так, дефицит электроэнергии соответствует среднемесячному ограничению нагрузки потребителей с октября 2024 по март 2025 г. от 240 до 840 МВт”, – отметил он.

С учётом прогнозируемого дефицита среди первоочередных задач для стабильного прохождения отопительного сезона Сергей Павлушко выделил реконструкцию и ввод блоков ст. № 5 и 9 Приморской ГРЭС до начала осенне-зимнего периода, принятие согласованного решения Минэнерго и Росводресурсов по режиму работы Зейской ГЭС с повышенными расходами, согласование с Росводресурсами увеличенной сработки Вилюйского водохранилища, перевод электроснабжения Удоканского ГОК из ОЭС Востока в ОЭС Сибири и др.

Сергей Павлушко обратил внимание на прогнозируемый рост дефицита электроэнергии к 2030 г. до 10,7 млрд кВт·ч.

“Для компенсации прогнозируемого дефицита электроэнергии в ОЭС Востока необходимо ввести новые генерирующие объекты. Часть этих планов уже отражена в проекте Схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2025 – 2030 гг., в настоящее время проходящем стадию общественного обсуждения”, – отметил Сергей Павлушко.

Отдельное внимание он уделил режиму работы осенью и зимой юго-восточной части ОЭС Сибири. Здесь отмечается существенный рост объёма аварийного снижения мощности тепловых электростанций в прошлый осенне-зимний период, которое в энергосистемах Республики Бурятия и Забайкальского края превышало 1000 МВт. Учитывая сложную режимно-балансовую ситуацию, Сергей Павлушко подчеркнул важность реализации мероприятий по обеспечению надёжной работы в ОЗП 2024/2025 г. электропередачи Братск – Чита.

Ещё одной важной темой доклада стало регулирование частоты в технологически изолированных территориальных энергосистемах Дальнего Востока. Сергей Павлушко представил данные статистики нарушения требований ГОСТ по частоте в Чукотской, Магаданской, Сахалинской и Камчатской энергосистемах и рас-

сказал об уже реализованных и проводимых Системным оператором и энергокомпаниями мероприятиях по обеспечению установленных требований.

В завершение первый заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС» доложил, что диспетчерские центры энергосистем ДФО осуществляют подготовку к отопительному сезону 2024/2025 г. в соответствии с графиками. Рисков невыполнения показателей готовности, определённых для Системного оператора Методикой проведения оценки готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон, нет.

### **Российская энергетическая неделя-2024**

*На деловом завтраке Сбера в рамках Международного форума «Российская энергетическая неделя-2024» председатель правления АО «Системный оператор ЕЭС» Фёдор Опадчий отметил необходимость сотрудничества с кредитными организациями для более точного прогнозирования и планирования развития энергосистемы. В июне на площадке Петербургского международного экономического форума Системный оператор и Сбербанк России подписали соглашение о сотрудничестве по вопросу прогнозирования развития электроэнергетики, направленное на совершенствование процедур перспективного планирования развития электроэнергетики в рамках новой системы перспективного планирования, стартовавшей в отрасли в 2023 г. Важнейшее направление взаимодействия, предусмотренное соглашением – обмен актуальной информацией о прогнозах развития основных отраслей промышленности и социальной сферы, фактических и прогнозных показателей реализуемых и планируемых к реализации инвестиционных проектов, проведение их совместной экспертизы.*

Глава Системного оператора отметил важность обмена информацией с кредитными организациями, которые владеют всей полнотой данных о планируемых к реализации масштабных инвестиционных проектах, для более точного прогнозирования развития энергосистемы. По словам Фёдора Опадчего, компания сейчас развивает сотрудничество с несколькими крупными банками.

«Мы как никто заинтересованы в качественном прогнозировании, потому что с его результатом в итоге имеют дело наши диспетчеры в режиме реального времени. И я считаю, что обмен информацией об инвестиционных проектах со Сбербанком, с другими кредитными организациями – это хорошая инициатива. Банки знают про финансирование гораздо больше, чем все остальные, мы знаем про технологическую часть. Если мы совместим наши знания, то прогноз, по крайней мере шестилетний краткосрочный, в части крупных проектов у нас будет гораздо точнее. Мы уже движемся в этом направлении, и я думаю, в итоге запустим такой процесс. Такая коллаборация выглядит правильной, это касается нас всех, и все свои знания про перспективу нам нужно объединить», – отметил Фёдор Опадчий.

В рамках дискуссии представителей ведущих энергетических компаний глава Системного оператора обозначил некоторые прогнозные параметры развития электроэнергетики, заложенные в Генеральную схему размещения объектов электроэнергетики до 2042 г.

Он отметил, что документ помимо вводов новых генерирующих мощностей предусматривает масштабную модернизацию генерирующего оборудования тепловых электростанций в объёме 66 ГВт, а объём инвестиций в строительство и модернизацию электростанций оценивается в ценах соответствующих лет в объёме 39 трлн руб.

Фёдор Опадчий представил данные о прогнозируемой к 2042 г. структуре генерирующих мощностей в энергосистеме России по проекту Генсхемы, разработанному Системным оператором.

*На панельной сессии «Инфраструктурные ограничения – сдерживающий фактор развития городов» в рамках Международного форума «Российская энергетическая неделя» генеральный директор дочернего общества Системного оператора АО «НТЦ ЕЭС» Руслан Измайлов рассказал о мероприятиях по предотвращению прогнозного дефицита в Московском регионе. Спикеры панельной сессии обсудили развитие Московской агломерации, где электроэнергетика играет ключевую роль в преодолении экономических диспропорций. По мнению экспертов, электроэнергетика должна способствовать экономическому росту как в Москве и Московской области, так и в стране в целом.*

В ходе дискуссии эксперты затронули вопрос роста нагрузок потребителей в Московском регионе, который в условиях отсутствия мер реагирования неизбежно приведет к возникновению энергодефицита.

Генеральный директор АО «НТЦ ЕЭС» Руслан Измайлов рассказал участникам сессии о процедуре формирования и включения в состав проекта Схемы и программы развития электроэнергетических систем (СиПР ЭЭС) России мероприятий, направленных на предотвращение дефицита активной мощности в Московском регионе.

«Если говорить о Московской энергосистеме, то она на самом деле уникальная – это 12% максимума потребления всей российской энергосистемы. Средний годовой прирост потребления мощности с 2019 по 2023 г. около 2,48%, по электроэнергии 1,88%. Это значительные показатели. Поэтому правильно спрогнозировать развитие энергосистемы – это очень важно, и включаться в СиПР должны те мероприятия, которые полностью решают перспективные проблемы с наименьшей стоимостью реализации», – подчеркнул в своём выступлении Руслан Измайлов.

Так, например, в СиПР предлагается строительство электропередачи постоянного тока от атомных станций в южной части ОЭС Центра. Руслан Измайлов обратил внимание, что такое строительство выигрывает по стоимости капитальных затрат перед электропередачами переменного тока и, что немаловажно, не будет оказывать влияния на рост уровня токов короткого замыкания в Московской энергосистеме.

Также в ходе работы панельной сессии обсуждались актуальные вопросы развития крупных городских агломераций, потребность в инновационных технологиях и решениях в сфере ТЭК для современного города, а также реализация масштабных энергетических проектов, которые ускорят экономический рост регионов и страны в целом.

Модератором панельной сессии выступил первый заместитель генерального директора – главный инженер ПАО “Россети Московский регион” Дмитрий Гвоздев.

Спикеры мероприятия: заместитель министра энергетики Российской Федерации Евгений Грабчак, председатель правительства Иркутской области Константин Зайцев, член правления, заместитель генерального директора по инвестициям и капитальному строительству ПАО “Россети” Алексей Мольский и др.

**На сессии “Интеллектуальный анализ данных в энергетике” в рамках международного форума “Российская энергетическая неделя – 2024” директор по цифровой трансформации Системного оператора Станислав Терентьев рассказал о планах компании по применению программных решений на основе искусственного интеллекта.** В обсуждении также принял участие директор по автоматизированным системам диспетчерского управления Системного оператора Роман Богомолов.

Станислав Терентьев отметил, что при использовании технологии ИИ нельзя исключать риск ошибки при обработке и анализе данных, что недопустимо в оперативно-диспетчерском управлении. Исходя из этого, Системный оператор внедряет цифровые решения на базе искусственного интеллекта в наименее критичных направлениях своей деятельности.

Примером такого подхода может служить опыт применения двух информационных систем “Прогнозирование выработки ВИЭ. Солнце” и “Прогнозирование выработки ВИЭ. Ветер”. Использование в этих системах обучаемых нейронных сетей при работе с широкой выборкой гидрометеорологических данных помогает специалистам Системного оператора формировать предиктивную аналитику по загрузке солнечных и ветряных электростанций на разных сроках прогнозирования, что способствует повышению качества управления электроэнергетическим режимом.

В планах компании – повысить точность прогнозов за счёт дальнейшего обучения нейросетей.

“Сегодня мы активно развиваем обратную связь с отечественными метеорологическими службами. Системный оператор уже довольно плотно работает с Gismeteo, а с Гидрометцентром России уже проведена стадия пилотирования, по результатам которой получены удовлетворительные данные. Также мы налаживаем сотрудничество с “Яндекс Погода” и на текущий момент обучаем наши системы прогнозирования работать с данными этого сервиса. Расширение пула метеорологических служб и развитие обратной связи позволит улучшить качество прогнозов как Системному оператору, так и партнерам компании”, – сказал Станислав Терентьев.

Директор по цифровой трансформации также рассказал о планах Системного оператора по применению искусственного интеллекта во вспомогательных деловых процессах. Речь идёт об использовании ИИ в части решения задач по интеллектуальной поддержке управления компанией, технической поддержки пользователей и создания рекомендательных систем.

“Применение искусственного интеллекта существенно сокращает сроки обработки данных и ускоряет

выполнение вспомогательных бизнес-процессов компании. Сейчас мы проводим НИОКР по использованию технологии ИИ в распознавании диспетчерских переговоров. Это поможет быстро оценивать действия диспетчерских смен при возникновении аварийных ситуаций в энергосистеме и получать ценную информацию для установления их причин”, – отметил Станислав Терентьев.

**Директор по цифровой трансформации Системного оператора Станислав Терентьев рассказал о специфике перехода на доверенные программно-аппаратные комплексы (ПАК) в сфере оперативно-диспетчерского управления.** Выступая с докладом на сессии “Развитие информационных технологий в энергетике”, Станислав Терентьев сообщил, что в соответствии с решениями и программами Правительства РФ и Минэнерго России Системный оператор осуществляет постепенный переход на доверенные ПАК.

Особенности реализации компанией этого процесса связаны со специфическим характером её основной деятельности: непрерывным осуществлением функций оперативно-диспетчерского управления и выполнением требований нормативно-технических документов к работе генерирующего оборудования в составе энергосистемы.

Станислав Терентьев также отметил, что одновременный вывод из работы большого объёма генерирующего оборудования для осуществления работ по внедрению на них доверенных ПАК невозможен в силу рисков нарушения допустимых режимов работы как самих объектов диспетчеризации, так и энергосистемы в целом.

“При организации работ по внедрению программно-аппаратных комплексов на генерирующих объектах и формировании соответствующих графиков нужно учитывать и использовать временные окна, когда есть благоприятные условия для вывода оборудования из работы. Прежде всего, это актуально для ОЭС Юга, Юго-Восточной Сибири и Дальнего Востока, где наблюдается острая потребность в электрической мощности”, – подчеркнул Станислав Терентьев

**На панельной сессии “Совершенствование подходов к оплате труда и мотивации персонала в электроэнергетике” член правления, директор по персоналу АО “СО ЕЭС” Байрта Первеева рассказала, как Системный оператор находит “свои” кадры, выдерживает конкуренцию по зарплатам и снижает риски “кадрового голода” в условиях постоянного возникновения новых задач.** Участники панельной сессии обсудили две главные социальные проблемы российской электроэнергетики – дефицит кадров и низкие темпы роста заработной платы, а также поделились разработанными в компаниях инструментами, которые показали свою эффективность в вопросах привлечения и удержания специалистов.

Несмотря на то, что электроэнергетика является лидером среди отраслей ТЭК по численности персонала, она испытывает значительный “кадровый голод”. Один из важнейших факторов привлечения и удержания квалифицированных специалистов – заработная плата, которая в отрасли ниже, чем в нефтегазовом секторе и угольной промышленности.

Байрта Первеева представила опыт Системного оператора – компании с численностью трудового коллектива более 8 тыс. человек по всей стране – в привлечении и удержании персонала в условиях жесткого тарифного регулирования. Фонд оплаты труда компании ограничен лимитом, установленным Федеральной антимонопольной службой.

“В штате Системного оператора отсутствуют рабочие специальности – специфика нашей деятельности такова, что состав персонала представлен исключительно высококвалифицированными экспертами и специалистами с уникальными компетенциями. При этом есть регионы, в которых мы отстаем по зарплатам от регионального рынка труда. В условиях жесткого тарифного регулирования мы вынуждены бороться за персонал с помощью внутренних резервов компании, точечно повышая зарплату по отдельным регионам и профессиональным группам”, – сказала Байрта Первеева.

Член правления, директор по персоналу отметила, что кадровая проблема стала ещё острее после наделяния Системного оператора полномочиями по разработке документов перспективного развития электроэнергетики и принятия функций диспетчерского управления энергосистемами новых территорий РФ и технологически изолированными территориальными энергосистемами Сахалинской и Магаданской областей, Камчатского края, Чукотского автономного округа и Норильско-Таймырской энергосистемы в Красноярском крае.

“Проблемы с укомплектованием штатного расписания персоналом действительно есть, особенно на Дальнем Востоке и Юге. Решаем проблему, используя механизм перевода персонала на вышестоящие должности, а также ротацию персонала между филиалами компании. В целях мотивации персонала к переезду в другие регионы страны мы разработали Положение о жилищной политике и корпоративной поддержке трудовой мобильности, согласно которому компенсируем работникам затраты на переезд, в том числе частично затраты на жилье. На нижестоящие должности осуществляем прием внешних кандидатов, как правило, из энергетических компаний, а также много работаем по этому направлению с вузами”, – отметила Байрта Первеева.

Она рассказала коллегам, что в этом году в дополнение к уже существующим профориентационным мероприятиям, в планы сотрудничества с вузами включили дополнительные активности, в которых заинтересованы конкретный филиал и вуз. В целях повышения бренда работодателя запустили новый проект по созданию карьерного сайта Системного оператора – единой профориентационной площадки для школьников, студентов и молодых специалистов, на которой представлена информация о возможностях планирования выбора профессии, трудоустройства молодежи и дальнейшей карьеры в компании.

В панельной сессии социально ориентированного ТЭК приняли участие президент ассоциации “ЭРА России” Аркадий Замосковный, председатель общественной организации “Всероссийский электропрофсоюз” Юрий Офицеров, заместитель генерального директора – руководитель аппарата ПАО “Россети” Владимир Харитонов, заместитель генерального директора ПАО “Т Плюс” Юлия Чернявская, директор по управлению пер-

соналом ПАО “Русгидро” Алексей Ткачев. Модератором сессии выступила статс-секретарь – заместитель министра энергетики Российской Федерации Анастасия Бондаренко.

**Начальник департамента инвестиционной деятельности Системного оператора Роман Макин рассказал об актуальных вызовах в сфере автоматизации финансово-экономической деятельности в энергетике и представил предложения по оптимизации процессов формирования, утверждения и мониторинга реализации инвестиционных программ энергокомпаний.** Выступая с докладом на сессии “Работа с инвестпрограммами: как повысить эффективность”, Роман Макин рассказал о ключевых этапах и важнейших задачах в сфере автоматизации процесса формирования инвестпрограмм в Системном операторе.

“Автоматизированные информационные системы финансово-хозяйственной деятельности Системного оператора включают разнообразные модули, в том числе модуль хранения информации, модуль программ инновационного развития и долгосрочных программ развития, модуль инвестиционного планирования. Взаимодействие между модулями происходит путём постоянных обменов данными, что излишне нагружает систему. На текущем этапе перед нами стоит задача формирования единой взаимосогласованной среды, которая бы позволила упростить обмен информацией, повысить качество данных и обеспечить взаимодействие в “бесшовном” режиме”, – заявил Роман Макин.

Докладчик проанализировал основные трудности, возникающие в процессе подготовки, рассмотрения и утверждения инвестиционных программ энергокомпаний. Среди них он назвал отсутствие централизованного канала связи и передачи информации между энергокомпаниями и органами регулирования, а также нехватку исчерпывающего и нормативно закреплённого перечня форм с едиными инструкциями по формированию параметров инвестиционного планирования.

Оптимизации процесса формирования и утверждения инвестиционных программ будет содействовать упрощение требований к обоснованию и детализации инвестиционных проектов в среднесрочном горизонте планирования, а также сокращение объёма избыточно запрашиваемых данных со стороны отраслевого регулятора. Также, по словам представителя Системного оператора, целесообразно предусмотреть возможность единой актуализации проектов инвестиционных программ в течение ежегодного цикла их формирования и утверждения.

Докладчик напомнил, что в настоящее время в России ведётся разработка государственной информационной системы домена “Энергетика” на базе Единой цифровой облачной платформы “ГосТех”. Проект позволит оптимизировать сроки формирования, рассмотрения и утверждения инвестиционных программ и решить проблему дублирования отчетности, направляемой в адрес разных отраслевых регуляторов.

Он отметил, что при разработке новой ГИС-домена “Энергетика” целесообразно предусмотреть гибкий, интуитивно понятный инструментальный с возможностью пакетных загрузок информации, гибкой настройкой и формирования отчетов энергокомпаниями, нали-

чием инструкций и методологических рекомендаций, а также оперативной обратной связью со стороны органов регулирования и технической поддержки платформы. Кроме того, стоит рассмотреть возможность внедрения кластерной системы формирования замечаний органов регулирования, предусматривающей возможность работы с каждым замечанием в отдельности.

“Тем не менее, создаваемый домен не закрывает внутренние потребности энергокомпаний на этапе формирования предложений для включения в инвестиционные программы. Каждой компании необходимо самостоятельное внедрение автоматизированной информационной системы для формирования инвестиционных программ и взаимодействия с государственной информационной системой”, – подчеркнул Роман Макин.

Участники сессии обсудили проблемы и трудности в управлении инвестиционными программами в электроэнергетике, роль цифровизации в повышении эффективности и прозрачности формирования и реализации этих документов, практический опыт и успешные кейсы конкретных энергокомпаний.

Участие в сессии приняли заместитель министра энергетики РФ Эдуард Шереметцев и заместитель генерального директора по инвестициям и капитальному строительству ПАО “Россети” Алексей Мольский.

**Начальник Департамента развития персонала Системного оператора Александра Красиля приняла участие в круглом столе “ТЭК для молодёжи”, прошедшем 28 сентября в рамках Молодежного дня форума “Российская энергетическая неделя – 2024”.** Александра Красиля рассказала об опыте Системного оператора по реализации молодежных проектов и комплексных мерах поддержки молодых специалистов, в том числе возможностях для обучения и развития, профессионального и карьерного роста, которые предлагает компания вчерашним выпускникам профильных вузов.

На раннем этапе мотивировать талантливую молодёжь и заинтересовать работой в оперативно-диспетчерском управлении помогают разнообразные профориентационно-образовательные программы для школьников и студентов. В их числе Александра Красиля назвала организацию энергогрупп “Надёжная смена”, профильных образовательных смен “#ВместеЯрче” в детских лагерях “Орленок” и “Смена”. Достижению этой цели способствуют олимпиады и специализированные конференции, организуемые совместно с профильными вузами, партнерами по отрасли, молодежной секцией СИГРЭ, а также стажировки и производственные практики в диспетчерских центрах.

“Участие в линейке этих мероприятий позволяет будущим энергетикам раскрыть свой потенциал, попробовать свои силы в профессии, отточить soft-скиллы, а работодателям заметить и привлечь талантливую молодёжь”, – отметила Александра Красиля.

В круглом столе “ТЭК для молодёжи” приняли участие заместитель министра энергетики РФ Анастасия Бондаренко, директор фонда “Надёжная смена” Артём Королёв, представители ПАО “Россети”, ПАО АК “АЛРОСА”, АО “МХК “ЕвроХим”, ПАО “Т плюс”, ПАО “СИБУР Холдинг”. Участники обсудили работу компаний со школьниками и студентами, практики отбора и

привлечения студентов инженерно-технических специальностей в компании реального сектора экономики.

В завершении мероприятия Анастасия Бондаренко наградила Системный оператор Благодарственным письмом Минэнерго России за вклад в популяризацию топливно-энергетического комплекса и инженерного образования.

## Развитие отраслевой стандартизации

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) утвердило ГОСТ Р 71529-2024 “Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Дистанционное управление. Требования к дистанционному управлению активной мощностью генерирующего оборудования тепловых электростанций из диспетчерских центров посредством доведения плановых диспетчерских графиков”.** ГОСТ Р 71529-2024 разработан АО “СО ЕЭС” по плану работ подкомитета ТК016/ПК-1 “Электроэнергетические системы”.

ГОСТ Р 71529-2024 входит в серию национальных стандартов, устанавливающих требования к осуществлению изменения технологического режима работы и эксплуатационного состояния электросетевого оборудования, устройств релейной защиты и автоматики, активной мощности генерирующего оборудования электростанций с использованием средств дистанционного управления из диспетчерских центров субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

Стандарт разработан в целях формирования нормативно-технической основы для организации и осуществления дистанционного управления активной мощностью тепловых электростанций с использованием средств дистанционного управления из диспетчерских центров.

ГОСТ Р 71529-2024 определяет:

- требования к организации и осуществлению дистанционного управления активной мощностью тепловых электростанций из диспетчерских центров субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике путем передачи плановых диспетчерских графиков;
- требования к передаче, приему, обработке и реализации плановых диспетчерских графиков;
- функциональные требования к автоматизированным системам управления тепловых электростанций в части получения, обработки и реализации плановых диспетчерских графиков от системы доведения плановой мощности диспетчерского центра;
- требования к внедрению, организации и проведению проверок готовности к осуществлению дистанционного управления активной мощностью тепловых электростанций;
- требования по использованию дистанционного управления активной мощностью тепловой электростанции диспетчерским персоналом диспетчерского центра и оперативным персоналом тепловой электростанции.

ГОСТ Р 71529-2024 введён 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-мага-

зине уполномоченной организации ФГБУ “Институт стандартизации”.

Дистанционное управление активной мощностью генерирующего оборудования электростанций из диспетчерских центров посредством доведения плановых диспетчерских графиков обеспечивается цифровой системой доведения задания плановой мощности (СДПМ). Эта информационно-управляющая система выполняет автоматическую доставку плановых диспетчерских графиков и диспетчерских команд из диспетчерского центра до автоматизированной системы управления технологическим процессом электростанции с последующим распределением в автоматическом или автоматизированном режиме заданной величины мощности между работающим генерирующим оборудованием электростанции.

Использование СДПМ обеспечивает существенное повышение надёжности и оперативности передачи планового диспетчерского графика, задания плановой мощности и диспетчерских команд до автоматизированных систем управления технологическим процессом ГЭС и ТЭС, а также создание технологической основы для организации внутрис часового планирования и автоматизации третичного регулирования частоты в ЕЭС России.

Внедрение технологии СДПМ в ЕЭС России было начато АО “СО ЕЭС” совместно с ПАО “РусГидро” в 2019 г. и на сегодняшний день эта технология реализована на 23 ГЭС и 2 тепловых электростанциях.

Планируется обеспечить техническую возможность использования СДПМ для всех электростанций ЕЭС России.

### Управление режимами

*Согласно опубликованной на официальном сайте АО “СО ЕЭС” отчётной информации, с 1 января по 30 июня 2024 г. в ЕЭС России было зафиксировано 31 435 случаев срабатывания устройств РЗА. Число правильных срабатываний составило 30 352, или 96,55%. Максимальное число случаев неправильной работы устройств РЗА в отчётном периоде было связано с непринятием или несвоевременным принятием необходимых мер по продлению срока службы или замене аппаратуры РЗА и ее вспомогательных элементов (22,58%), неправильными действиями персонала (9,57%) или невыполнением установленного нормативно-техническими документами объема регламентных работ по техническому обслуживанию (9,08%).*

Основными техническими причинами неправильных срабатываний устройств РЗА стали дефекты или неисправности электромеханической аппаратуры (18,04%) и вторичных цепей РЗА (16,32%), а также физический износ оборудования (8,83%).

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

срабатываний дополнительно классифицированы по видам организационных и технических причин.

Мониторинг условий эксплуатации и результатов функционирования устройств релейной защиты и автоматики входит в число ключевых деловых процессов Системного оператора и осуществляется в рамках оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению ЕЭС России. Основная цель раскрытия результатов анализа функционирования устройств РЗА в масштабах ЕЭС России – содействие организациям электроэнергетики в оценке эффективности используемых систем релейной защиты и автоматики, представляющих собой важнейший механизм для поддержания надёжности и живучести ЕЭС России, выявления характерных причин неправильных срабатываний, а также выработке оптимальных решений по устранению недостатков и совершенствованию устройств РЗА.

Очередной отчёт об итогах функционирования устройств РЗА в ЕЭС России в первом полугодии 2024 г. доступен в специальном разделе официального сайта АО “СО ЕЭС”. В настоящее время здесь также размещена информация о результатах функционирования устройств РЗА в ЕЭС России за 2019, 2020, 2021, 2022 и 2023 гг.

### Новая система планирования перспективного развития электроэнергетики

*О стратегии формирования рациональной структуры электроэнергетики и общественном обсуждении в ходе подготовки Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики директор по развитию ЕЭС – руководитель дирекции Системного оператора Денис Пилениек рассказал в интервью газете “Энергетика и промышленность России”. “При проведении общественного обсуждения Системный оператор рассчитывает на активную реакцию отраслевого сообщества и всех заинтересованных сторон для оценки правильности выбранной идеологии по формированию рациональной структуры электроэнергетики”, – отметил Денис Пилениек.*

Он подчеркнул, что процесс подготовки Генсхемы предусматривает обсуждение проекта документа и внесение предложений по его корректировке без каких-либо ограничений для участников. При этом особо приветствуется участие в общественном обсуждении профильных специалистов, сотрудников исследовательских институтов и собственников объектов электроэнергетики. “Процесс разработки Генсхемы можно сравнить с айсбергом. Его вершиной является компактный документ – сама Генсхема, а в подводной части скрыт гигантский объем проведенных работ, включая формирование долгосрочных прогнозов потребления, моделирование различных сценариев, проведение расчетов электроэнергетических режимов, проводимой большой командой проектировщиков в течение полутора лет. Эта работа должна проводиться для получения качественного результата. Если в ходе общественного обсуждения будет получена конструктивная реакция, то это пойдет на пользу всем сторонам процесса”.

Среди основных тем обсуждения: обоснованность горизонтов планирования перспективного развития отрасли, заложенный в Генсхему рост электропотребле-

ния, учет в программном документе основных трендов развития различных видов генерации, а также вопросы повышения энергоэффективности, низкоуглеродной повестки, учет климатического фактора, финансирование утвержденных проектов модернизации и строительства энергообъектов.

**Министерство энергетики РФ приказом № 864 утвердило Методические указания по разработке прогноза потребления электрической энергии и мощности на долгосрочный период. Документ разработан во исполнение требований Постановления Правительства РФ № 2556 от 30 декабря 2022 года в рамках решения задачи по совершенствованию централизованной системы перспективного планирования в отрасли, введенной в действие с 1 января 2023 г.** Основная цель Методических указаний – унификация подходов к созданию общепонятной и общепризнанной методологии разработки прогноза потребления электроэнергии и мощности на долгосрочный период для целей разработки Системным оператором одного из ключевых документов планирования перспективного развития – Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики на 18 лет.

“Принятие методических указаний играет важную роль для формирования корректного и обоснованного прогноза потребления, что в свою очередь способствует принятию обоснованных, экономически эффективных и сбалансированных инвестиционных решений по развитию электроэнергетики для обеспечения актуальных социально-экономических потребностей страны. Разработанный документ включает в себя лучшие практики прогнозирования с применением комбинированных методов, наиболее адаптированные для условий Российской Федерации”, – подчеркнул директор по развитию ЕЭС – руководитель дирекции Системного оператора Денис Пилениекс.

В процессе утверждения методики состоялось общественное обсуждение проекта документа с участием широкого круга специалистов и федеральных органов исполнительной власти, по результатам которого существенных обоснованных предложений по его доработке не поступало.

Методические указания устанавливают единые требования к порядку формирования долгосрочного прогноза, его содержанию и степени детализации, а также определяют перечень требуемых для подготовки документа исходных данных.

В соответствии с Методическими указаниями разработка долгосрочного прогноза потребления предусматривает в том числе:

- определение показателей развития основных отраслей и отдельных категорий потребителей исходя из данных долгосрочного прогноза социально-экономического развития и с учетом сведений о реализуемых и планируемых к реализации на территории субъектов РФ крупных инвестиционных проектах;
- формирование прогноза потребления электроэнергии в распределении по основным видам экономической деятельности и по РФ в целом;
- детализацию прогноза потребления электроэнергии, в том числе по синхронным зонам ЕЭС России и

технологически изолированным территориальным электроэнергетическим системам;

- разработку прогноза максимального потребления электрической мощности.

Методика разработки прогнозов для другого документа планирования перспективного развития – Схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 6 лет – была ранее утверждена приказом отраслевого министерства от 6 декабря 2022 года № 1286. Приказом Минэнерго РФ № 864 в эту методику внесены точечные изменения, увязывающие их с новыми методическими указаниями прогнозирования для Генсхемы.

**Прогноз энергодефицита в новой Схеме и программе развития теперь учитывает данные об аварийности на энергообъектах. Об этом глава Системного оператора ЕЭС заявил в Москве на II ежегодной конференции “Энергия для потребителей: вызовы, ресурсы, стратегии”, организованной Ассоциацией “НП Сообщество потребителей энергии”.** Фёдор Опадчий принял участие в дискуссии в рамках пленарной сессии “Форсайт “Заглянуть за горизонт”: какие источники и механизмы необходимы для инвестиций?”

Прогноз Схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2025 – 2030 гг., разработанный Системным оператором, в настоящее время находится на стадии общественного обсуждения.

“При определении территорий технологически необходимых генерирующих мощностей в СиПР мы предложили учитывать данные об аварийном ограничении мощности по итогам прошлых периодов. Ситуация с аварийными остановами и невключением из резерва в жару на Юге летом этого года ясно показала, что мы не можем этого не учитывать. Это не значит, что все объемы аварийных ограничений должны быть обязательно покрыты новыми мощностями, это могут быть, например, и обязательства генерирующих компаний по снижению аварийности, но так или иначе эти объемы мощностей потребителям нужны”, – подчеркнул глава Системного оператора.

Фёдор Опадчий сделал обзор основных источников роста потребления в трёх ключевых точках роста. В Сибири таким фактором является увеличение потребления дата-центрами, включая майнинг криптовалют, также на рост потребления в регионе влияет рост электроотопления и набор нагрузки крупными промышленными потребителями. На Юге страны рост обеспечивается в основном за счет населения и мелкомоторной нагрузки, в том числе под воздействием температурного фактора и вследствие увеличения туристического потока и связанной с этим экономической активности в регионе. На Дальнем Востоке рост энергопотребления во многом обусловлен крупными экономическим проектами государственного уровня.

Вместе с тем, долгосрочный прогноз энергопотребления, рассчитанный Системным оператором при разработке проекта Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 г., Фёдор Опадчий назвал консервативным.

“До 2030 г. прогноз роста потребления электроэнергии в России оцениваем на уровне 2,1% ежегодно,



затем – на уровне 1,3%. Если посмотреть на соседние страны и на мир в целом, то это достаточно консервативный прогноз потребления электроэнергии. Под этот прогноз мы рассчитываем структуру генерирующих мощностей с учётом сегодняшнего понимания капитальных затрат, динамики цен на топливо, наличия площадок для строительства”, – пояснил Фёдор Опачий.

Конференция Сообщества потребителей энергии уже второй раз собирает вместе представителей отраслевого электроэнергетического сообщества, включая руководителей профильных органов власти, регуляторов, отраслевых ассоциаций, энергокомпаний и компаний – крупных потребителей энергии.

## Рынки

**Системный оператор подвёл итоги отбора ресурса по управлению изменением режима потребления на 4-й квартал 2024 г. в рамках целевой модели управления спросом.** В качестве агрегаторов управления изменением режима потребления электроэнергии в нем приняли участие 7 субъектов оптового рынка, подавшие заявки в отношении 39 агрегированных объектов управления по 1-й ценовой зоне оптового рынка электроэнергии и 14 агрегированных объектов управления по 2-й ценовой зоне.

По итогам процедуры отобраны заявки в отношении всех 53 агрегированных объектов управления.

Суммарный плановый почасовой объём снижения потребления отобранных агрегированных объектов управления по двум ценовым зонам в совокупности составил в октябре – 415,42 МВт, в ноябре – 415,3 МВт, в декабре – 393,3 МВт.

Цена оказания услуг по итогам отбора для каждого месяца квартала составила:

- 437 402,00 руб/МВт для 1-й ценовой зоны;
- 437 402,29 руб/МВт для 2-й ценовой зоны.

Реестр итогов отбора опубликован на официальном сайте Системного оператора.

Конкурентный отбор исполнителей услуг по управлению изменением режима потребления электрической энергии проведён в соответствии с Правилами оптового рынка электрической энергии и мощности с учётом изменений, принятых постановлением Правительства РФ № 461 от 12.04.2024 и утвержденными регламентами оптового рынка. Первый в рамках целевой модели конкурентный отбор на период с 1 июля по 30 сентября 2024 года проведен Системным оператором в июне текущего года.

## Международное сотрудничество

**Член правления, директор по энергетическим рынкам Системного оператора Андрей Катаев принял участие в прошедшем в Кейптауне семинаре по вопросу реформирования энергетического сектора Южно-Африканской Республики и обеспечения устойчивого энергоснабжения.** В своём докладе Андрей Катаев рассказал о российском опыте по поддержанию устойчивого функционирования энергосистемы страны и роли в этом оптового рынка электроэнергии и мощности.

Отдельное внимание он уделил структурным реформам, осуществленным в отечественной электро-

энергетике за последние 20 лет, а также вводу новых генерирующих мощностей в ЕЭС России, благодаря реализации программы ДПМ (договоров о предоставлении мощности).

“Россия прошла достаточно большой путь реформирования энергетической отрасли. Наш опыт может быть полезен Южно-Африканской Республике в ее стремлении обеспечить надежность энергоснабжения потребителей. Сегодня Россия – это более 250 ГВт установленной мощности. У нас достаточно “зелёная” энергетика: практически 40% безуглеродной выработки: 20% – выработка гидроэлектростанций, 20% – выработка АЭС и порядка 1% – выработка СЭС и ВЭС”, – отметил Андрей Катаев.

Семинар по вопросу реформирования энергетического сектора ЮАР и обеспечения устойчивого энергоснабжения прошел в рамках Годового собрания Нового банка развития – международной финансовой организации, созданной странами-участницами БРИКС. Мероприятие призвано определить эффективные подходы к реформированию электроэнергетики ЮАР, в том числе в направлении повышения надежности электросетей и ликвидации дефицитов электроэнергии. В семинаре приняли участие представители многосторонних и национальных институтов развития, органов исполнительной власти БРИКС, специализированных организаций.

**Комиссия по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии (КОТК) согласовала технические требования к системам накопления электроэнергии и оснащению ими ВИЭ-генерации, а также участие электростанций в регулировании частоты и перетоков мощности.** Очередное 45-е заседание КОТК, которая является рабочим органом Электроэнергетического совета СНГ, прошло 19 – 20 сентября в Ташкенте.

Одним из основных вопросов повестки стал ход разработки общей нормативной базы энергообъединения в рамках деятельности рабочих групп КОТК “Регулирование частоты и мощности” и “Планирование и управление”.

Комиссия рассмотрела подготовленные рабочей группой “Регулирование частоты и мощности” проекты Основных технических требований к системам накопления электрической энергии (СНЭЭ) и Основных технических требования к участию электростанций в нормированном первичном и автоматическом вторичном регулировании частоты (НПРЧ и АВРЧМ). Руководитель рабочей группы, начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО “СО ЕЭС” Евгений Сацук представил актуализированную редакцию Основных технических требований к объектам генерации, функционирующих на основе ВИЭ, в которую внесены изменения в части оснащения ВЭС и СЭС системами накопления электроэнергии. КОТК согласовала представленные проекты документов и приняла решение вынести их на утверждение Координационного совета ЭЭС СНГ.

Руководитель рабочей группы КОТК “Планирование и управление”, заместитель руководителя дирекции по развитию ЕЭС АО “СО ЕЭС” Дмитрий Афанасьев представил доклад о ходе разработки еще двух важных

основополагающих документов, касающихся основных принципов учета генерирующих объектов на базе ВИЭ при долгосрочном планировании и краткосрочном прогнозировании. Предлагаемые принципы учитывают опыт АО “СО ЕЭС” в этой области, а также информацию, представленную Белоруссией и Казахстаном. Дмитрий Афанасьев, в частности, рассказал о предлагаемых рабочей группой основных подходах к учету генерации ВЭС и СЭС при формировании балансов электроэнергии и мощности, для целей перспективного развития, в расчетах балансовой надежности, в перспективных расчетных моделях и при формировании рациональной структуры генерирующих мощностей.

Евгений Сацук также выступил с докладом на основе ежегодно проводимого Системным оператором мониторинга небалансов мощности в синхронной зоне энергообъединения ЕЭС/ОЭС. Он проанализировал участие энергосистем всех стран-участниц в регулировании частоты при небалансах мощности в результате аварийных отключений в энергосистемах стран СНГ, Балтии и Грузии. Представитель Системного оператора ЕЭС особо отметил важность участия всего генерирующего оборудования в НПРЧ и значимость привлечения тепловых электростанций к АВРЧМ в дополнение к традиционно используемым для этих целей ГЭС.

“К настоящему времени в России накоплен большой опыт привлечения тепловых электростанций к АВРЧМ. Мы можем с уверенностью сказать, что задействование ТЭС позволяет на время паводка минимизировать величину размещаемых на ГЭС резервов вторичного регулирования частоты и за счет этого сокращать объемы холостых водосбросов, повышая экономическую эффективность функционирования энергосистемы”, – подчеркнул Евгений Сацук.

Совместно с директором по противоаварийной автоматике, системам управления и релейной защиты АО “НТЦ ЕЭС” Андреем Лисицыным он также представил доклад об эффективности использования Системы мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ) в контролируемых сечениях, влияющих на трансграничные потоки между энергосистемами.

“СМЗУ позволяет осуществлять управление электроэнергетическим режимом с максимальным использованием пропускной способности сети в текущих схемно-режимных и режимно-балансовых условиях. Применение СМЗУ увеличивает степень использования пропускной способности сети в контролируемых сечениях, в некоторых случаях на несколько сотен МВт”, – отметил Евгений Сацук.

В ходе заседания комиссия рекомендовала Координационному совету ЭЭС СНГ назначить председателем КОТК на новый двухлетний срок председателем правления АО “СО ЕЭС” Фёдора Опадчего.

Также на заседании в Ташкенте КОТК актуализировала и утвердила состав трёх действующих рабочих групп: “Планирование и управление”, “Противоаварийное управление” и “Регулирование частоты и мощности” – и согласовала План работы КОТК на 2024 – 2025 гг.

Очередное 46-е заседание Комиссии состоится в заочном формате в марте 2025 г.

Комиссия по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии – рабочий орган, сформированный Электроэнергетическим советом СНГ. Основные задачи КОТК состоят в согласовании принципов управления режимами совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии, организации разработки технических документов, анализе оперативно-технологического управления, координации программ подготовки оперативного персонала и координации взаимодействия энергосистем при подготовке и осуществлении совместной работы. Членами КОТК являются полномочные представители системных операторов и электросетевых компаний Российской Федерации, Азербайджана, Армении, Беларуси, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Кыргызстана. Грузия и Молдова имеют статус наблюдателя в КОТК. Председатель КОТК назначается Координационным советом при ЭЭС СНГ сроком на два года из числа членов КОТК по предложению членов комиссии или руководителей энергетики государств-участников. С сентября 2022 г. председателем КОТК является глава российского Системного оператора Фёдор Опадчий.

*Главный диспетчерский центр Системного оператора посетила делегация Национальной энергетической администрации (НЭА) Китая, Китайского инженерного института возобновляемой энергетики и Представительства Государственной электросетевой корпорации (ГЭК) Китая в России.* Китайская делегация под руководством заместителя главы НЭА Китая Сун Хункуня прибыла в Россию для участия во встрече министров энергетики стран БРИКС, которая запланирована в рамках “Российской энергетической недели – 2024”.

С российской стороны во встрече приняли участие председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий, заместитель председателя правления ассоциации “НП Совет рынка” Олег Баркин, директор по техническому контроллингу АО “СО ЕЭС” Павел Алексеев, директор по энергетическим рынкам и внешним связям АО “СО ЕЭС” Андрей Катаев.

В китайскую делегацию вошли директор международного департамента НЭА Китая Сюн Минфэн, заместитель начальника департамента надзора за рынком НЭА Китая Ли Донг, заместитель декана Китайского инженерного института возобновляемой энергетики Гун Хэпин, глава Представительства ГЭК Китая в России Ли Мин.

Стороны обсудили основные темы, представляющие взаимный интерес и имеющие долгосрочные перспективы для двустороннего сотрудничества.

Среди таких тем: опыт КНР в развитии систем передачи постоянного тока, опыт интеграции ВИЭ и сетей зарядных станций для электротранспорта, использования систем накопления электроэнергии, российский опыт реформирования электроэнергетики и развития рынков электроэнергии и мощности.

“У нас уже сложились теплые дружеские отношения с китайскими компаниями. Например, с ГЭК Китая подписано соглашение по взаимодействию. Есть много технологических вопросов и задач по управлению крупными энергосистемами, которые являются актуальными для обеих сторон”, – отметил Фёдор Опадчий.

Заместитель главы НЭА Китая Сун Хункунь высоко оценил опыт России в области реформирования энергетической отрасли, созданию и обеспечению функционирования энергетического рынка и роль Системного оператора в формировании нормативной базы энергетики, его деятельность по обеспечению энергетической безопасности и развитию Единой энергосистемы.

“Руководство Китая уделяет повышенное внимание развитию энергетического сотрудничества с российскими партнерами. Ваш опыт по реформированию отрасли, развитию энергосистемы и обеспечению работы энергетического рынка очень ценят китайские энергетики. В нашей стране уже создан единый сетевой комплекс, идет интенсивное развитие энергетического рынка. Прибыв в Россию для участия во встрече министров энергетики стран БРИКС, мы посетили Системный оператор для того, чтобы обменяться опытом решения актуальных проблем электроэнергетики”, – отметил Сун Хункунь.

В ходе встречи член правления ассоциации “НП Совет рынка” Олег Баркин рассказал о формировании нынешней структуры российской энергетики в рамках реформирования отрасли, запуске в 2003 г. рынка электроэнергии, его нынешней структуре и системе формирования нормативных и регламентирующих документов, определяющих правила работы отрасли. Среди перспективных направлений двустороннего сотрудничества Олег Баркин выделил взаимодействие в области развития систем сертификации низкоуглеродной электроэнергии, выработанной на ВИЭ, ГЭС и АЭС, и взаимное признание зеленых сертификатов.

По итогам встречи стороны договорились разработать план мероприятий, включающий взаимные визиты делегаций специалистов и проведение семинаров для более глубокого изучения вопросов и обмена опытом по всем актуальным для энергетиков России и Китая темам.

## ПАО “РусГидро”

### Строительство автономных энергокомплексов

*4 сентября 2024 г. в пяти отдаленных населенных пунктах Республики Саха (Якутия) и Камчатского края РусГидро ввело в эксплуатацию современные объекты локальной энергетики – автоматизированные гибридные энергокомплексы (АГЭК) общей мощностью 5,4 МВт, построенные с применением современных технологий на основе ВИЭ, систем накопления энергии и автоматизированного управления.* Новые энергокомплексы возведены в якутских селах Тополиное, Урицкое, Дабан и Саняхтах, а также камчатском селе Долиновка. Эти населённые пункты изолированы от централизованного энергоснабжения. Зимой температура на этих территориях опускается ниже отметки минус 50 градусов, поэтому надежность энергоснабжения здесь имеет особое значение.

Каждый энергокомплекс включает в себя современную высокоэффективную дизельную электростанцию, солнечную электростанцию и систему накопления энергии, объединенные единой автоматизированной системой управления. Применение солнечных электростанций и высокоэкономичных дизель-генераторов по-

зволяет значительно сократить объемы завоза органического топлива, а также снизить воздействие на окружающую среду. Планируется, что расход дорогостоящего и доставляемого по сложной транспортной схеме дизельного топлива сократится минимум на треть.

Энергокомплексы в Якутии построены в рамках механизма энергосервисного договора, заключенного между ООО “Группа ЭНЭЛТ” и АО “Сахаэнерго”, входящим в Группу РусГидро. Механизм определяет финансирование всех работ за счет средств инвесторов. Возврат инвестиций по соглашению с Правительством Республики Саха (Якутия) осуществляется за счет сохранения экономии расходов на топливо в тарифе в течение не менее 15 лет, после чего энергообъекты перейдут в собственность Сахаэнерго. После ввода в эксплуатацию этих энергокомплексов количество АГЭК, построенных РусГидро на территории Якутии в рамках механизма энергосервисных договоров, достигло десяти. Ранее были реализованы аналогичные проекты в селах Улахан-Кюель, Кулун-Елбют, Хонуу, Чумпу-Кытыл, Сасыр и г. Верхоянске. Их работа дала сокращение потребления топлива в объеме 1 400 тонн дизельного топлива.

Первый в Камчатском крае автоматизированный энергокомплекс в селе Долиновка возведён дочерним обществом РусГидро – АО “Южные электрические сети Камчатки”.

В целом АГЭК с использованием ВИЭ планируется построить в 73 населённых пунктах в Якутии и в 7 на Камчатке. При этом общая мощность новых дизельных электростанций превысит 90 МВт, мощность электростанций на базе ВИЭ составит около 30 МВт.

Одновременно РусГидро ввело в работу автоматизированный гибридный энергокомплекс в селе Новиково Сахалинской области. На водородном полигоне, созданном на площадке АГЭК, после завершения испытаний будет проводиться апробация технологий генерирования, накопления и использования водорода в энергетических целях.

Новый АГЭК создан на базе обновлённого ветродизельного комплекса, введённого в работу в 2015 г. Создание на его площадке полигона водородных технологий РусГидро вело при содействии правительства Сахалинской области и учёных Московского физико-технического института. Результатом совместной работы станет инновационный автоматизированный энергокомплекс с водородной генерацией, который позволит эффективно использовать излишки электроэнергии ветрогенераторов. Таким образом, в часы пиковой нагрузки будет использоваться накопленная “чистая” энергия, значительно снижая или исключая расход дизельного топлива.

В состав энергокомплекса вошли современные дизель-генераторы, обновлённые ветроэнергетические установки, а в состав водородного полигона – генератор водорода, модуль электрохимического генератора и проточная батарея. Оборудование объединено системой автоматизированного управления, созданной в Научно-исследовательском центре РусГидро на острове Русский. Все элементы энергокомплекса изготовлены отечественными производителями.

Площадка в Новиково станет полигоном для апробации технических решений Восточного водородного кластера. Инженеры РусГидро и МФТИ на практике будут не только отрабатывать технические аспекты синхронизации систем накопления энергии в водородном цикле с дизельной электростанцией, но и формировать базу для экономических расчетов тиражирования положительного опыта применения водородных технологий на территории Дальнего Востока.

#### **Ввод в эксплуатацию ГТУ на Южно-Сахалинской ТЭЦ-1**

*На Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 введена в эксплуатацию новая газотурбинная установка российского производства мощностью 25 МВт.* Торжественная церемония ввода в эксплуатацию нового энергоблока прошла в рамках Восточного экономического форума.

До ноября на станции будет введён в работу ещё один аналогичный энергоагрегат, в настоящее время на нём идут пусконаладочные работы. Обе газотурбинные установки ЭГЭС-25ПА мощностью 25 МВт каждая изготовлены на предприятии “ОДК-Авиадвигатель”, входящем в Объединённую двигателестроительную корпорацию Ростеха.

Главная задача нового оборудования – покрывать пиковые нагрузки Южно-Сахалинской ТЭЦ-1, которая является самым крупным производителем электроэнергии на Сахалине. Ввод в работу 50 МВт высокоманевренной мощности повысит эффективность и надёжность работы энергосистемы Сахалина, что положительно скажется на качестве энергоснабжения потребителей. Учитывая высокую сейсмическую активность региона, оборудование изготовлено и смонтировано таким образом, что выдерживает землетрясение силой до 9 баллов.

Планируется, что в 2025 г. на Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 начнется монтаж ещё четырёх газотурбинных энергоагрегатов общей мощностью 100 МВт производства “ОДК-Авиадвигатель”.

#### **Модернизация Чебоксарской ГЭС**

*В рамках Программы комплексной модернизации ПАО “РусГидро” на Чебоксарской ГЭС начаты работы на гидроагрегате ст. № 18. Это завершающий этап большого проекта модернизации рабочих колес гидротурбин Чебоксарской ГЭС.* На заводе-изготовителе “Силовые машины” предстоит заменить механизм поворота лопастей рабочего колеса гидротурбины. В настоящее время такие работы выполнены на 16 из 17 гидроагрегатов станции. После окончания работ на гидроагрегате № 18 масштабный проект обновления гидротурбин Чебоксарской ГЭС, начатый ещё в 2008 г., будет завершён.

Одновременно будет заменён и статор гидрогенератора. Для сокращения сроков проведения работ новый статор начали собирать на монтажной площадке ГЭС в январе 2024 г. На сегодняшний день на Чебоксарской ГЭС уже обновлены 13 статоров гидрогенераторов. Также предстоит заменить систему автоматического управления гидроагрегата. Завершить весь комплекс работ и ввести модернизированный гидроагрегат в эксплуатацию планируется в 2025 г. Работы выполняют

специалисты дочерней компании РусГидро – АО “Гидроремонт-ВКК”.

В настоящее время аналогичные работы завершаются на гидроагрегате ст. № 12. Модернизация направлена на повышение безопасности и надёжности работы оборудования, сокращение ремонтных и эксплуатационных затрат. Годовой график работ согласован с Системным оператором Единой энергосистемы и не ограничивает электроснабжение потребителей.

#### **Модернизация Сенгилеевской ГЭС**

*На Сенгилеевской ГЭС Каскада Кубанских ГЭС начато сооружение нового здания гидроэлектростанции.* В здании ГЭС располагается основное генерирующее оборудование гидроэлектростанции – гидроагрегаты. Здание Сенгилеевской ГЭС было возведено в начале 1950-х годов, и по результатам проведенного проектной организацией обследования было признано не соответствующим современным требованиям. Одной из его особенностей было использование гидроагрегатов двух разных типов, с радиально-осевыми и пропеллерными турбинами. Конструкция нового здания предусматривает использование трех однотипных гидроагрегатов повышенной мощности с радиально-осевыми турбинами.

На данный момент демонтаж старого здания ГЭС завершён, начата укладка бетона в фундаментную часть нового сооружения. Работы ведутся АО “ЧиркейГЭС-строй” (дочернее общество РусГидро).



Программа комплексной модернизации предусматривает полное обновление Сенгилеевской ГЭС, с заменой всего устаревшего оборудования и большинства гидротехнических сооружений. В ее рамках уже построено и введено в эксплуатацию современное комплектное распределительное устройство с элегазовыми выключателями (КРУЭ), которое заменило устаревшее и изношенное распределительное устройство открытого типа. Ведётся сооружение новых водоприемника, уравнильной башни, металлических напорных водоводов, сбросного лотка мусорошуголедосброса, капитальный ремонт деривационного бетонного трубопровода, расположенного между водоприемником и уравнильной башней. На российских заводах изготавливаются турбины и генераторы. После завершения работ

мощность гидроэлектростанции возрастёт с 15 до 17,85 МВт.

### Модернизация Нижегородской ГЭС

На Нижегородской ГЭС завершена замена гидроагрегата ст. № 1. Это второй из восьми гидроагрегатов электростанции, который был заменен в рамках Программы комплексной модернизации гидроэлектростанций РусГидро. В ходе модернизации были заменены гидротурбина, гидрогенератор, маслонапорная установка, генераторный выключатель и токопроводы. Новый гидроагрегат оборудован современными системами автоматического управления, вибро- и термоконтроля. Гидроагрегат изготовлен российской компанией “Силовые машины”, монтаж выполнен АО “Гидроремонт-ВКК” (дочернее общество РусГидро).



Гидроагрегат ст. № 1 был введён в работу 2 ноября 1955 г. и отработал более 60 лет, выработав более 15 млрд кВт·ч электроэнергии. Новый гидроагрегат обладает улучшенными техническими характеристиками и отвечает современным требованиям экологической безопасности.

Модернизация станции не ограничивается обновлением гидроагрегатов – уже заменены силовые трансформаторы, оборудование распределительных устройств, затворы водосливной плотины, щит освещения, обновлен дренажный канал пойменной плотины, завершается реконструкция автодорожного моста через сооружения ГЭС.

### Модернизация Воткинской ГЭС

Мощность Воткинской ГЭС увеличилась на 5 МВт и составляет 1120 МВт. Это стало возможным в результате замены гидроагрегата ст. № 2. Замена гидроагрегата № 2 была закончена в июне 2024 г. Результатами комплексных испытаний подтверждено увеличение мощности гидроагрегата со 110 до 115 МВт. Процедура документального подтверждения изменения мощности гидроагрегата завершена.

Программа комплексной модернизации Воткинской ГЭС предусматривает замену всех десяти гидроагрегатов гидроэлектростанции, соответствующий договор был подписан с российской компанией “Силовые машины” в 2014 г. Сейчас на станции заменены уже восемь гидроагрегатов, ведётся обновление девятого агрегата ст. № 6. После полной замены гидросилового оборудования мощность станции возрастёт до

1150 МВт, что на 13% выше, чем до начала модернизации.

### АО “Всероссийский теплотехнический институт”

АО “ВТИ” провело Международную научно-техническую конференцию “Эффективность работы гидроохладителей и вакуумных систем ТЭС: инновации, проблемы и способы их решений”. На конференции было заслушано 11 докладов, в которых обсуждались актуальные проблемы эксплуатации и конденсационных установок паровых турбин, вопросы проектирования и эксплуатации водоструйных и пароструйных эжекторов, использования теплонасосных установок и борьбы с биологическими помехами.

Мероприятие открыл первый заместитель научного руководителя АО “ВТИ” А. Г. Тумановский, отметивший, что низкопотенциальная часть электростанций оказывает существенное влияние на экономичность и надёжность работы ТЭС. Он выразил надежду, что содержательные доклады, представленные участниками конференции, а также их активное обсуждение будут способствовать укреплению сотрудничества между научными организациями и производством, повышению экономичности, надёжности и безопасности работы энергетического оборудования.

В конференции приняли участие более 40 участников, представителей электростанций, научных организаций энергетической отрасли, отраслевых вузов.

Деловая программа началась с доклада Хрушкова И. И. (АО “ВТИ”) “Опыт АО “ВТИ” в части обследования низкопотенциальной части ТЭС – конденсаторов паровых турбин, циркуляционных насосов, гидроохладителей, систем шариковой очистки, основных водоструйных эжекторов, вакуумных систем”, в котором был обобщён опыт АО “ВТИ” по проведению обследований, проектирования, наладки и эксплуатации оборудования низкопотенциальной части ТЭС РФ.

С докладами по вопросам проектирования конденсаторов и пароструйных эжекторов, конденсаторов паровых турбин выступили:

- Балакин Д. Ю. (Фонд поддержки и развития кафедры “Турбины и двигатели”) – “Исследование, разработка и реализация новых пароструйных эжекторов ПТУ Уральской школы турбостроения”;
- Куньщиков И. С. (Фонд поддержки и развития кафедры “Турбины и двигатели”) – “Характеристики водоструйных эжекторов Кармановской ГРЭС”;
- Крылов В. С. (ЗАО НПВП “Турбокон”) “Экспериментальные исследования процессов теплообмена при конденсации пара из парогазовой смеси с высоким содержанием неконденсирующихся газов и создание на их основе инженерной методики расчета конденсаторов для стационарных энергоустановок”.

Доклады по вопросам применения новых технологий для улучшения экономичности энергоблоков представили:

- Лазарев М. В. (АО “ВТИ”) “Результаты применения системы улучшенной теплопередачи и очистки на конденсаторе фирмы “Holtec” паровой турбины К-143,382-10,7 ПГУ-431 АО “Нижевартовская ГРЭС”;

- *Зенович-Лешкевич-Ольпинский Ю. А.* (“НИУ “МЭИ”) “Опыт эксплуатации автоматизированной системы шариковой очистки конденсатора на турбинах Т-180/210-130 Гомельской ТЭЦ-2”;
- *Такташев Р. Н.* (АО “ВТИ”) “Результаты исследования физико-химических параметров проведения химических очисток теплообменных поверхностей конденсаторов”;
- *Олейникова Е. Н.* (“НИУ “МЭИ”) “Оценка возможности применения пароконденсационных теплонасосных установок для утилизации низкопотенциальной теплоты парогазовой установки”;
- *Демидов А. Л.* (Фонд поддержки и развития кафедры “Турбины и двигатели”) “Новые конструкции вертикальных сетевых подогревателей: проблемы и пути их решения в процессе испытаний и эксплуатации”. Заслуженный интерес вызвали доклады по вопросам использования метеорологических параметров и борьбы с биопомехами выступили:
- *Хрушков И. И.* (АО “ВТИ”) “Расчет метеопараметров, принимаемых при проектировании испарительных градирен. Вопросы актуальности информации, представленной в действующих СП 131.13330.2020 “Строительная климатология” и Методических указаниях по определению и согласованию ограниченной установленной мощности ТЭС и АЭС”;
- *Латыпов А. М.* (АО “ВТИ”) “О проблемах биологических помех на прямоточных ТЭС и способах борьбы с ними. Опыт АО “ВТИ” по противодействию биологическим обрастаниям на объекте филиала “Ириклинская ГРЭС” АО “Интер РАО – Электрогенерация””.



Доклады, включенные в официальную программу конференции, будут опубликованы в сборнике докладов.

АО “ВТИ” благодарит всех руководителей и специалистов организаций, принявших участие в конференции, за проявленный интерес, практический подход к решению проблем и интересные, конструктивные предложения, прозвучавшие в ходе конференции.

## НИУ “Московский энергетический институт”

### Инженерное образование в России: исторический опыт и современность

Становление инженерного образования в нашей стране началось в первой четверти XVIII века в ходе масштабных преобразований Петра I. Через 600 лет после Европы в России возникли наука и светское образование. За короткий срок появились собственные научно-образовательные центры: Петербургская Академия наук и Московский университет, возникли научные лаборатории (одной из первых – химическая лаборатория, организованная М. В. Ломоносовым), открылись учебные заведения, сложилось научно-педагогическое сообщество, установилось взаимодействие с европейскими исследователями, многие из которых впоследствии жили и работали в России (математики Л. Эйлер и Д. Бернулли, физик Г. Бильфингер, историк Г. Миллер и др.).

Приоритет в развитии системы высшего образования был изначально отдан специализированным учебным заведениям – военным, инженерным и по подготовке государственных служащих. Завершение растянувшегося на века процесса централизации и активная внешняя политика требовали именно таких специалистов. Ещё в конце XVII века с целью подготовки управленцев для церкви и государства при поддержке царя Федора Алексеевича и по проекту Симеона Полоцкого была учреждена Славяно-Греко-Латинская Академия (1687 г.). В числе её основателей были также братья Софроний и Иоанникий Лихуды (ученые-греки, приехавшие в Россию из Италии). В Академии обучали грамматике, риторике, пиитике, диалектике, философии и богословским наукам. Кстати, именно, в её стенах учился М. В. Ломоносов.

Первым учебным заведением, осуществлявшим подготовку военно-инженерных кадров, стала открытая в 1701 г. в здании Сухаревской башни в Москве Школа математических и навигационных наук. В числе её основателей нанятый Петром I на русскую службу английский профессор математики Эндрю (Генри) Фарварсон и выпускник Славяно-греко-латинской академии, автор первого отечественного учебника по математике Л. Ф. Магницкий. В 1715 г. в Петербурге на базе старших мореходных классов Школы была учреждена Морская академия. В целом, в первой четверти XVIII века в России возникла сеть артиллерийских и инженерных школ, преподавание в которых чаще всего велось на немецком языке.

С целью уменьшения зависимости от иностранных технических специалистов в царствование Екатерины II для подготовки инженеров было учреждено Горное училище (1774 г.), на базе которого вследствие многочисленных преобразований, возник Санкт-Петербургский горный университет – крупнейший вуз современной России.

Развернувшиеся в XIX столетии в России, пусть и с некоторым опозданием, промышленный переворот и индустриализация побудили руководство страны открыть ряд инженерных вузов, образование в которых

было построено уже по принципу классического университета, но расширенное практическими занятиями, с самостоятельным экспериментированием в условиях лабораторий. В частности, были открыты Институт корпуса инженеров путей сообщения, Петербургский практический технологический институт, Московское ремесленное училище (МГТУ им. Н. Э. Баумана). К началу Первой мировой войны в Российской империи насчитывалось 15 высших технических учебных заведений, а выпуск инженеров для промышленности, строительства, транспорта и связи ежегодно составлял 1500 специалистов в год. Однако инженеров, по-прежнему, катастрофически не хватало и зависимость от иностранных специалистов снизить не удавалось. В этой связи, С. Ю. Витте (министр финансов в правительствах Александра III и Николая II) разработал проект создания в ряде крупнейших городов империи (Томске, Санкт-Петербурге и др.) системы политехнических институтов, правда, реализован он был уже в советское время.

С установлением советской власти в России система отечественного высшего технического образования столкнулась с рядом серьёзных вызовов, в числе которых сокращение численности учебных заведений и преподавательского состава (многие преподаватели были высланы или эмигрировали сами, погибли в результате боевых действий в годы гражданской войны), снижение финансирования, резкое падение образовательного уровня абитуриентов (преимущество при поступлении отдавалось детям из крестьянских и рабочих семей, для детей инженеров установлены были квоты), деградация учебного процесса (сокращение сроков обучения, отмена лекций и экзаменов, исключение естественно-научной фундаментальной подготовки учащихся). Низкий уровень подготовки инженерных кадров не мог не сказаться на темпах индустриализации, что было отмечено руководством страны. Деструктивные процессы в вузах были остановлены, туда вернулись полноценные вступительные экзамены, лекции и семинары, промежуточная аттестация и все, что присуще современному учебному процессу.

В предвоенное десятилетие появились первые отраслевые инженерные вузы, в частности в 1930 г. начал подготовку кадров для промышленности и народного хозяйства страны Московский энергетический институт. Накануне Великой Отечественной войны в СССР существовало 164 инженерных вуза, в которых обучалось более 200 тыс. студентов.

Холодная война и научно-техническая революция во многом явились мощнейшими факторами расцвета советской системы высшего технического образования, который пришелся на 50 – 60-е годы XX века. В 1960 г. в СССР было выпущено 120 тыс. инженеров, в четыре раза больше, чем в США. Страна достигла огромных успехов в энергетике, особенно в атомной, космосе, авиации, информатике, военно-промышленной сфере.

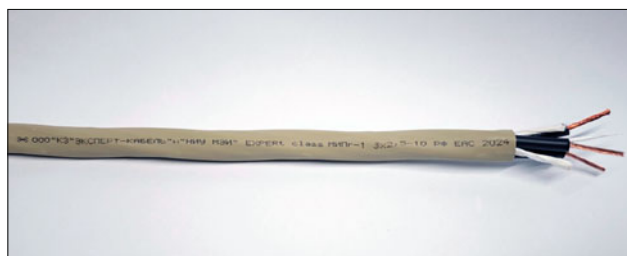
Однако уже к 1980-м годам в подготовке инженеров все больше давали себя знать формализм, погоня за количеством во вред качеству. Число выпускников росло, а вот их квалификация часто не отвечала объективным требованиям социально-экономического развития страны. В последние годы существования СССР насчитыва-

лось свыше 6 млн инженеров, однако, только 700 тыс. из них были заняты собственно творческим инженерным трудом.

В 1990-е и 2000-е годы инженерное образование в нашей стране резко потеряло свою привлекательность для молодёжи, что имело, безусловно, объективные причины, в числе которых деиндустриализация страны, снижение качества школьного образования, прежде всего в области физико-математической подготовки, финансовая непривлекательность профессии инженер. Сейчас ситуация начинает меняться и инженерные факультеты вузов вызывают все больший интерес у молодого поколения российских граждан. Собственно, говоря, реализация Указа Президента РФ от 07.05.2024 № 309 “О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года” и сформулированные в нём национальные цели развития Российской Федерации недостижимы без стабильно функционирующей системы подготовки инженерно-технических кадров.

*В НИУ “МЭИ” совместно с ООО “Кабельный завод “ЭКСПЕРТ-КАБЕЛЬ” разработан кабель со световой индикацией. Изобретение обеспечивает электробезопасность за счёт быстрого обнаружения кабеля в темноте и визуальной индикации наличия напряжения или тока, отсутствующей у существующих аналогов.* Кабель со световой индикацией предлагает несколько вариантов свечения: при отсутствии напряжения активируется люминофор; при наличии напряжения слой электролюминофора загорается; при отсутствии нагрузки термохромный слой остается обычного цвета, а при повышении температуры из-за нагрузки кабель становится красным.

“Световая индикация кабеля значительно снижает вероятность механических повреждений во время открытых работ. Благодаря яркой индикации, рабочие смогут сразу замечать кабель и избегать случайных травм и аварийных ситуаций. Это, в свою очередь, защищает не только людей, но и электрооборудование, исключая риски, связанные с короткими замыканиями и электрическими ударами. Новая разработка способствует повышению общей безопасности на рабочих местах, минимизируя риски и создавая более надёжные условия для выполнения электромонтажных работ”, – рассказал ректор НИУ “МЭИ” Николай Роголев.



Кабель со световым индикатором обладает облегчённой конструкцией. Устройство кабеля включает в себя медную жилу сечением 2,5 мм<sup>2</sup> и изоляцию из светостабилизированного сшитого полиэтилена, способного работать при широком диапазоне напряжения 6 – 10 кВ.

За счет небольших потерь напряжения даже при высокой термической нагрузке возможно применение кабеля длиной до 45 км. Такая длина кабеля является достаточной для обеспечения электроснабжения удалённых потребителей. Изоляция кабеля марки EXPERT class МИП допускает его применение на открытом воздухе и по поверхности грунта при различных уровнях влажности.

Силовой кабель со световым индикатором разработан под руководством профессора кафедры электроэнергетических систем НИУ “МЭИ” Дмитрия Удинцева.

**11 октября 2024 г. в НИУ “МЭИ” прошёл День Системного оператора Единой энергетической системы, в рамках которого состоялось торжественное открытие информационной зоны Системного оператора.**



Информационная зона даёт полное представление о деятельности Системного оператора и в режиме реального времени предоставляет студентам НИУ “МЭИ” информацию о вакансиях и событиях Системного оператора Единой энергетической системы. Интерактивный стенд оборудован современными мультимедийными системами, которые позволят студентам лучше понимать процессы, происходящие в энергосистеме страны.

“Сотрудничество с ведущими компаниями отрасли – это не просто шаг вперёд, а необходимое условие для формирования компетенций будущих инженеров-энергетиков. Практический опыт и возможность решать актуальные задачи, стоящие перед отраслью, являются

основополагающими в процессе обучения. Мы уверены, что наша совместная работа с Системным оператором создаст принципы, которые не только обогатят образовательный процесс, но и обеспечат нашим студентам уникальные возможности для профессионального роста”, – прокомментировал ректор НИУ “МЭИ” Николай Рогалев.

На открытии также были представлены инновационные технологии и разработки, используемые в работе Системного оператора, и обсуждены вопросы взаимодействия и развития сотрудничества организаций. Ректор НИУ “МЭИ” Николай Рогалев и председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий подписали план мероприятий по развитию сотрудничества на 2024/2025 год между АО “СО ЕЭС” и НИУ “МЭИ”.



“Сегодня в стенах института электроэнергетики МЭИ открыли информационную площадку Системного оператора, которая станет источником новых знаний для студентов о системе оперативно-диспетчерского управления, возможностях трудоустройства и программах для молодёжи, реализуемых Системным оператором. Я уверен, что дальнейшее расширение и укрепление нашего взаимодействия с МЭИ поможет сделать процесс подготовки кадров для всей электроэнергетической отрасли ещё более эффективным”, – подчеркнул председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий.

В рамках встречи представители Системного оператора ответили на вопросы студентов и сотрудников НИУ “МЭИ”, а также провели мини-лекции о проектах для молодых специалистов.