

НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Системный оператор Единой энергетической системы

Выработка и потребление электроэнергии и мощности

По оперативным данным АО «СО ЕЭС», потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в мае 2022 г. составило 84,9 млрд кВт·ч, что на 3,7% больше объёма потребления за май 2021 г. Потребление электроэнергии в мае 2022 г. в целом по России составило 86,3 млрд кВт·ч, что на 3,8% больше аналогичного показателя 2021 г. В мае 2022 г. электростанции ЕЭС России выработали 85,8 млрд кВт·ч, что на 2,8% больше, чем в мае 2021 г. Выработка электроэнергии в России в целом в мае 2022 г. составила 87,2 млрд кВт·ч, что так же на 2,8% больше выработки в мае прошлого года.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в мае 2022 г. несли тепловые электростанции (ТЭС), выработка которых составила 41,7 млрд кВт·ч, что на 6,4% больше, чем в мае 2021 г. Выработка ГЭС за пятый месяц 2022 г. составила 19,4 млрд кВт·ч (на 7,8% меньше уровня 2021 г.), АЭС – 18,5 млрд кВт·ч (на 6,0% больше уровня 2021 г.), электростанций промышленных предприятий – 5,5 млрд кВт·ч (на 3,7 % больше уровня 2021 г.).

Максимум потребления мощности ЕЭС России в мае 2022 г. зафиксирован 6 мая в 10:00 по московскому времени и составил 125 652 МВт, что выше максимума потребления мощности в мае 2021 г. на 4798 МВт (4,0%).

Среднемесячная температура воздуха в мае текущего года составила 11,3°C, что на 2,6°C ниже естественного значения в том же месяце 2021 г.

Потребление электроэнергии за пять месяцев 2022 г. в целом по России составило 485,0 млрд кВт·ч, что на 2,5% больше, чем за такой же период 2021 г. В ЕЭС России потребление электроэнергии с начала года составило 477,4 млрд кВт·ч, что так же на 2,4% больше, чем в январе – мае 2021 г.

С начала 2022 г. выработка электроэнергии в России в целом составила 494,3 млрд кВт·ч, что на 2,3% больше объёма выработки в январе – мае 2021 г. Выработка электроэнергии в ЕЭС России за пять месяцев 2022 г. составила 486,8 млрд кВт·ч, что так же на 2,3% больше показателя аналогичного периода прошлого года.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в течение пяти месяцев 2022 г. несли ТЭС, выработка которых составила 275,6 млрд кВт·ч, что на 3,2% больше, чем в январе – мае 2021 г. Выработка ГЭС за тот же период составила 82,3 млрд кВт·ч (на 3,1% меньше, чем за первые пять месяцев 2021 г.), АЭС – 96,0 млрд кВт·ч (на 3,6% больше, чем в аналогичном периоде 2021 г.), электростанций промышленных предприятий – 29,4 млрд кВт·ч (на 1,8% больше показателя января – мая 2021 г.).

Суммарные объёмы потребления и выработки электроэнергии в целом по России складываются из показателей электропотребления и выработки объектов, расположенных в Единой энергетической системе России, и объектов, работающих в технологически изолированных территориальных энергосистемах (Таймырского автономного округа, Камчатского края, Сахалинской области, Магаданской области, Чукотского автономного округа). Фактические показатели работы энергосистем технологически изолированных территорий представлены субъектами оперативно-диспетчерского управления указанных энергосистем.

Данные за май и пять месяцев 2022 г. приведены в таблице.

Цифровизация отрасли

Системный оператор Единой энергетической системы завершил пятилетнюю работу по внедрению цифровой технологии СМЗУ (система мониторинга запасов устойчивости) в контролируемых сечениях, имеющих системное значение для Объединенной энергосистемы (ОЭС) Юга и её связей со смежными энергосистемами. Внедрение СМЗУ в ОЭС Юга началось в 2017 г. К настоящему моменту этот отечественный цифровой комплекс рассчитывает пропускную способность 15 и 6 контролируемых сечений (совокупность ЛЭП и других сетевых элементов), перетоки мощности в которых регулируются диспетчерским центром филиала Объединенное диспетчерское управление энергосистемой Юга и Главным диспетчерским центром Системного оператора в Москве соответственно. Это позволило увеличить степень использования пропускной способности электрической сети на величину 100 – 400 МВт в зависимости от сечения.

В апреле 2022 г. в расчёты СМЗУ ОЭС Юга включены четыре контролируемых сечения, обеспечивающих передачу электрической мощности между этой ОЭС Юга и смежными ОЭС Центра и ОЭС Средней Волги. Внедрение СМЗУ на

ОЭС	Выработка, млрд кВт·ч		Потребление, млрд кВт·ч	
	Май 2022 г.	Январь – май 2022 г.	Май 2022 г.	Январь – май 2022 г.
Востока	3,5 (9,6)	21,7 (7,9)	3,2 (4,7)	20,0 (4,3)
Сибири	16,9 (0,0)	94,3 (1,0)	17,4 (1,9)	96,7 (2,7)
Урала	20,8 (7,0)	112,0 (1,4)	20,3 (4,7)	111,5 (2,4)
Средней Волги	8,9 (-6,7)	49,8 (-0,2)	8,6 (2,1)	47,5 (0,9)
Центра	17,8 (3,5)	108,5 (2,1)	19,7 (4,1)	111,5 (2,2)
Северо-Запада	8,8 (0,0)	50,8 (2,8)	7,6 (2,1)	43,0 (1,3)
Юга	9,2 (8,4)	49,7 (7,3)	8,2 (7,5)	47,2 (4,4)

Примечание: В скобках приведено изменение показателя в процентах относительно 2021 г.

этих сечениях позволяет увеличить степень использования пропускной способности электрической сети между ОЭС Юга и соседними энергосистемами на величину 150 – 350 МВт, что особенно актуально в период паводка, а также с учётом активного строительства на Юге России энергообъектов, использующих ВИЭ.

Процесс внедрения цифровой технологии СМЗУ в ОЭС Юга продолжится за счёт внедрения на контролируемых сечениях, перетоки мощности в которых регулируются региональными диспетчерскими управлениями Системного оператора, а также для определения допустимых нагрузок электростанций.

СМЗУ – отечественный программно-технический комплекс, разработанный АО “НТЦ ЕЭС” совместно с АО “СО ЕЭС”. Он предназначен для расчёта величины максимально допустимого перетока мощности в режиме реального времени. Такой подход позволяет учитывать любые текущие изменения схемно-режимной ситуации в энергосистеме и тем самым обеспечивает дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети и выбору оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня её надёжности. В ряде случаев эта цифровая система может стать альтернативой строительству новых ЛЭП.

Внедрение СМЗУ, наряду с вводом Централизованных систем противоаварийной автоматики третьего поколения, дистанционного управления сетевым оборудованием и активной мощностью электростанций, применением Единой информационной модели ЕЭС России и ряда других современных технологий, является для Системного оператора одной из ключевых задач в области развития цифровых технологий и важным направлением цифровизации отрасли. Использование этой и других передовых цифровых технологий позволяет получить значительный системный эффект за счёт построения на их базе более эффективных моделей управления технологическими процессами объектов электроэнергетики и ЕЭС России в целом.

Совет директоров АО “СО ЕЭС” утвердил Программу цифровой трансформации Системного оператора до 2024 г. Программа определяет стратегические направления цифрового развития и дорожную карту внедрения цифровых решений и инфраструктуры Системного оператора. Документом определена цель цифровой трансформации компании – обеспечение готовности к ускоренному переходу (модернизационному рывку) электроэнергетической отрасли к более эффективной, гибкой и устойчивой энергетике, способной адекватно ответить на вызовы и угрозы в своей сфере и преодолеть имеющиеся проблемы. Приоритетной задачей Программы цифровой трансформации является достижение установленных ключевых показателей эффективности импортозамещения, а также достижение установленных индикаторов эффективности перехода на преимущественное использование отечественного программного обеспечения.

Объём инвестиций в цифровую трансформацию АО “СО ЕЭС” до 2024 г. составит 2068 млн руб.

В перечень инициатив по внедрению цифровых решений включены важные направления цифровизации отрасли, по которым Системный оператор уже ведёт активную работу: автоматизированное дистанционное управление электросетевым оборудованием и графиками нагрузки электрических станций из диспетчерских центров, система мониторинга запасов устойчивости, цифровое моделирование энергосистемы и её элементов на основе открытых стандартов CIM (общая информационная модель), система мониторинга переходных режимов, система мониторинга и анализа функционирования устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, цифровое управление спросом потребителей розничного рынка.

В рамках развития цифровой инфраструктуры также предусмотрена реализация семи проектов по развитию инфраструктурных систем АО “СО ЕЭС”:

- “Цифровая трансформация и роботизация нетехнологических процессов”;
- “Создание платформы для работы с большими данными (Big Data)”;
- “Внедрение автоматизированной системы проверки качества каналов телефонной связи для оперативных переговоров”;
- “Создание гиперконвергентной инфраструктуры”;
- “Виртуализация рабочих мест”;
- “Создание резервной коммутационной сети АО “СО ЕЭС” с диспетчерской подсистемой на базе VoIP-решений отечественного производства”;
- “Внедрение системы предиктивного обнаружения киберугроз в разрабатываемом для АО “СО ЕЭС” программном обеспечении”.

Поскольку Системный оператор является инфраструктурной организацией электроэнергетики, экономический эффект от цифровой трансформации компании получают как субъекты электроэнергетики, так и отрасль в целом. Внедрение цифровых технологий в сфере оперативно-диспетчерского управления позволяет получить значительный системный эффект за счёт построения на их базе более эффективных моделей управления технологическими процессами объектов электроэнергетики и ЕЭС России в целом.

Программа цифровой трансформации подготовлена с учётом основных положений ключевых документов стратегического планирования Российской Федерации, учитывает и комплексно дополняет цели и задачи уже принятых стратегических документов Системного оператора.

Документ разработан в соответствии с положениями Методических рекомендаций по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием, одобренных Президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, с учётом отраслевой специфики деятельности компании.

В феврале – апреле 2022 г. проект документа был согласован с Министерством энергетики России и Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

Конференция “Электроэнергетика глазами молодежи”

В рамках XII Международной научно-технической конференции “Электроэнергетика глазами молодёжи” директор по персоналу АО “СО ЕЭС” Байрта Первеева и ректор Нижегородского государственного технического университета (НГТУ) им. Р. Е. Алексеева Сергей Дмитриев подвели промежуточные итоги сотрудничества за полгода и утвердили план дальнейших мероприятий в рамках совместной работы. В декабре 2021 г. Системный оператор и НГТУ подписали соглашение, предусматривающее взаимовыгодное сотрудничество по подготовке, повышению квалификации и профессиональной переподготовке кадров, а также учебно-методической деятельности, направленной на совершенствование образовательных программ. Соглашение заключено в рамках обновлённой стратегии взаимодействия Системного оператора с ведущими техническими вузами страны.

План мероприятий по развитию сотрудничества между АО “СО ЕЭС” и НГТУ предусматривает проведение совместных молодежных конференций и олимпиад по электроэнергетике и электротехнике, дней открытых дверей и экскурсий в филиалы АО “СО ЕЭС” для учащихся, участие сотрудников

компании в подготовке и рецензировании выпускных квалификационных работ студентов и работе аттестационных комиссий, а также прохождение студентами практики и стажировок в филиалах Системного оператора.

“Проведение XII международной научно-технической конференции “Электроэнергетика глазами молодёжи” совместно с Нижегородским государственным техническим университетом имени Р. Е. Алексеева – это хорошее начало для реализации совместного плана мероприятий. Мы надеемся на плодотворное и взаимовыгодное сотрудничество с НГТУ, которое позволит вывить ярких и талантливых специалистов, мотивированных на работу именно у нас, и адаптировать их к специфике деятельности Системного оператора для дальнейшего трудоустройства в нашей компании”, – отметила директор по персоналу АО “СО ЕЭС” Байрта Первеева.

“Для Нижегородского государственного технического университета электроэнергетика является одним из ключевых направлений подготовки специалистов, в основе которого лежит практико-ориентированный подход. Поэтому принятая сегодня конкретная программа сотрудничества с крупнейшим оператором энергетической отрасли страны поможет вузу вывести эту деятельность на новый уровень”, – прокомментировал ректор НГТУ им. Р. Е. Алексеева Сергей Дмитриев.

Информацию об участниках и победителях XII Международной научно-технической конференции “Электроэнергетика глазами молодёжи” см. далее.

Международное сотрудничество

17 – 18 мая делегация координационно-диспетчерского центра “Энергия” ОЭС Центральной Азии посетила с рабочим визитом Главный диспетчерский центр АО “СО ЕЭС”. В состав делегации вошли начальник диспетчерской службы Рустамжон Файзиев, начальник службы электрических режимов Бахтиёр Шамсиев, начальник службы релейной защиты и автоматики Константин Лупоносов, заместитель начальника службы автоматизированных систем диспетчерского управления Маргарита Мандалака.

В ходе визита члены делегации ознакомились с современными технологиями оперативно-диспетчерского управления и российскими ИТ-решениями, используемыми Системным оператором при планировании и управлении режимом Единой энергосистемы страны.

Специалисты Системного оператора рассказали гостям о новейших средствах обработки и визуализации информации, используемых программно-аппаратных комплексах, а также основных проектах, реализуемых компанией в сфере цифровизации.

Гости высоко оценили функциональные возможности оперативно-информационного комплекса (ОИК) нового поколения СК-11 – основного программного продукта диспетчерского персонала Системного оператора, при помощи которого осуществляется управление электроэнергетическим режимом ЕЭС России, а также системы мониторинга запасов устойчивости – программно-технического комплекса, используемого для расчёта максимально допустимых перетоков мощности (МДП) в режиме реального времени.

Также делегации был представлен введённый в эксплуатацию в 2020 г. программно-вычислительный комплекс “АРУ РЗА”, предназначенный для решения прикладных задач по расчёту токов короткого замыкания и выбору параметров настройки (уставок) РЗА с учётом различных схемно-режимных ситуаций в энергосистеме, а также анализа действия устройств РЗА.

Особый интерес представителей КДЦ “Энергия” вызвало посещение Центра тренажёрной подготовки персонала (ЦТПП) Системного оператора, где члены делегации ознакомились с действующей в компании комплексной системой подготовки и контроля знаний диспетчеров, порядком разработки программ противоаварийных тренировок для диспет-

черского персонала. Руководители ЦТПП рассказали гостям об основных программно-аппаратных средствах для проведения противоаварийных тренировок, в том числе режимном тренажёре “Филин”, работающем на платформе СК-11 и позволяющем совершенствовать навыки по ликвидации аварий, а также тренажёре переключений NOTS.

В завершение встречи специалисты КДЦ “Энергия” поблагодарили руководство Системного оператора за предоставленную возможность изучить особенности управления электроэнергетическим режимом ЕЭС России, отметили высокий уровень технической оснащённости Главного диспетчерского центра. Они также выразили заинтересованность в продолжении обмена передовым опытом.

Координационно-диспетчерский центр (КДЦ “Энергия”) – международная негосударственная некоммерческая организация, осуществляющая координацию оперативно-технологической деятельности в энергосистемах и на энергообъектах, входящих в ОЭС Центральной Азии. Основными целями являются определение условий параллельной работы энергосистем Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана и южных областей Казахстана, а также управление действиями оперативно-диспетчерского персонала этих энергосистем при ликвидации межсистемных аварий и нарушений режима. Учреждена 29 сентября 2006 г.

Член Правления, директор по энергетическим рынкам и внешним связям АО “СО ЕЭС” Андрей Катаев на 6-м ежегодном международном конгрессе “Гидроэнергетика. Центральная Азия и Каспий”, проходящем 25 – 27 мая в Душанбе (Таджикистан), рассказал о значении гидроэнергетики в обеспечении устойчивого функционирования энергосистем. В ходе пленарного заседания Андрей Катаев выступил с докладом на тему “Участие ГЭС в рынке электроэнергии”. Он подчеркнул двойную функцию ГЭС в энергосистеме – в качестве поставщика дешёвой электроэнергии с одной стороны и источника ресурса регулирования электроэнергетического баланса – с другой. В числе основных преимуществ он отметил долгосрочную надёжность ГЭС как поставщика электроэнергии в энергосистеме вследствие отсутствия рисков влияния конъюнктуры топливных рынков, а также критической технологической зависимости от поставщиков оборудования.

Анализируя роль ГЭС в качестве механизма поддержания баланса в энергосистеме, он отметил, что в условиях роста доли ВИЭ значимость ГЭС как ключевого поставщика ресурса поддержания гибкости в энергосистеме увеличивается, а наличие преобладающей доли ГЭС в структуре генерирующих мощностей позволяет без дополнительных затрат интегрировать в энергосистему системно значимые объёмы солнечных и ветровых электростанций. В то же время наличие многолетних циклов водности требует поддержания резерва мощностей на маловодные годы.

Директор по энергетическим рынкам и внешним связям Системного оператора подчеркнул, что основное условие полноценного использования технологического потенциала ГЭС – наличие развитых межсистемных связей и конструктивное международное сотрудничество.

В международном конгрессе “Гидроэнергетика. Центральная Азия и Каспий” приняли участие руководители Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан и Министерства энергетики Кыргызской Республики, представители крупнейших национальных и международных энергокомпаний, а также финансовых корпораций, отраслевых ассоциаций и научно-исследовательских институтов. Участники форума обсудили ключевые проекты в сфере строительства и модернизации ГЭС в странах Центральной Азии и Каспия, вопросы привлечения инвестиций в гидроэнергетику, роль ГЭС в свете возрастания доли ВИЭ в энергобалансе, инновационные технологии в сфере строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, целесообраз-

ность развития малой гидроэнергетики и потенциал использования малых ГЭС. В рамках конгресса прошла выставка перспективных технологических решений в сфере гидроэнергетики.

Делегация Системного оператора под руководством председателя правления Фёдора Опадчий принял участие в 37-м заседании Координационного электроэнергетического совета Центральной Азии (КЭС ЦА), которое состоялось 25 мая в г. Чолпон-Ата (Киргизия). В состав делегации вошёл также заместитель руководителя дирекции по развитию ЕЭС Дмитрий Афанасьев.

Глава Системного оператора представил доклад, посвящённый развитию технологии синхронизированных векторных измерений (СВИ) в ЕЭС России. В частности, Фёдор Опадчий рассказал об основных целях развития этой перспективной цифровой технологии, ключевых эффектах от её внедрения и опыте использования данных СВИ для решения задач оперативно-диспетчерского и автоматического управления ЕЭС России. Фёдор Опадчий подчеркнул, что основная цель развития технологии СВИ – повышение эффективности и надёжности управления энергосистемой за счёт улучшения качества информации о характеристиках и режимах её работы. “Обмен данными СВИ помогает диспетчеру осуществлять мониторинг текущей ситуации в энергосистеме и оперативно принимать решения по изменению режима работы объектов диспетчеризации”, – рассказал он.

Фёдор Опадчий отметил, что в настоящее время в Системном операторе разработана и внедрена в эксплуатацию цифровая система мониторинга переходных режимов (СМНР), созданная на основе технологии векторного измерения параметров электрического режима. Он подчеркнул, что при внедрении СМНР компания опирается преимущественно на отечественные разработки и программное обеспечение российских производителей.

Отдельно Фёдор Опадчий остановился на нормативном обеспечении применения технологии СВИ. Он напомнил, что в 2021 г. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) ввело в действие разработанные Системным оператором национальные стандарты по использованию СМНР в ЕЭС России.

На мероприятии принято решение детально рассмотреть дополнительные предложения Системного оператора по развитию сотрудничества с Координационно-диспетчерским центром “Энергия” и членами КЭС ЦА на отдельном заседании Координационной Комиссии КЭС ЦА.

Кроме того, в рамках повестки прошедшего заседания его участники рассмотрели итоги работы ОЭС ЦА в осенне-зимний период 2021/2022 г. и подготовки к весенне-летнему периоду, а также обсудили ряд организационных вопросов.

Системный оператор принимает участие в работе КЭС ЦА в статусе наблюдателя в соответствии с договором, подписанным в январе 2022 г.

В качестве наблюдателя КЭС ЦА Системный оператор участвует в обсуждении вопросов и разработке проектов документов по вопросам развития электроэнергетики, вносит инициативные предложения по интенсификации сотрудничества, оказывает информационное и методологическое содействие энергосистемам ОЭС Центральной Азии и делится накопленным опытом по управлению электроэнергетическим режимом ЕЭС России и обеспечению её параллельной работы с энергосистемами Центральной Азии.

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

В состав Совета входят руководители государственных национальных электроэнергетических компаний стран-участниц – АО “Казахстанская компания по управлению электрическими сетями” (Kazakhstan Electricity Grid Operating Company, АО “KEGOC”, Республика Казахстан), АО “Национальные электрические сети Узбекистана” (АО “НЭС Узбекистана”), ОАО “Национальные электрические сети Кыргызстана” (ОАО “НЭС Кыргызстана”), АОХК “Барки Тоҷик” (Республика Таджикистан).

26 мая в Бишкеке (Киргизия) состоялся Евразийский экономический форум “Евразийская экономическая интеграция в эпоху глобальных изменений. Новые возможности инвестиционной активности”. В состав российской делегации вошел Председатель Правления Системного оператора Фёдор Опадчий.

Глава российского системного оператора принял участие в панельной дискуссии “Перспективы создания энергетических коридоров стран ЕАЭС”. Мероприятие было посвящено обсуждению вопросов обеспечения энергетической безопасности государств – членов ЕАЭС и интенсификации интеграционных процессов в энергетической сфере. Также участники сессии рассмотрели перспективы создания общих для стран евразийской “пятерки” рынков энергетических ресурсов и проведения ими скоординированной энергетической политики с целью повышения эффективности использования совокупного энергетического потенциала.

Важными темами дискуссии стали вопросы привлечения инвестиций в энергетический сектор, обеспечения безопасности энергоснабжения потребителей, внедрения новых технологий и реализации программы импортозамещения.

Одним из основных спикеров на сессии стал министр энергетики РФ Николай Шульгинов. Он заявил, что сегодня необходимо выстраивать новые логистические цепочки для обеспечения потребностей дружественных стран, а также новые подходы для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития.

“Российская сторона придаёт большое значение торгово-экономическому сотрудничеству стран ЕАЭС. Мы продолжаем со своей стороны делать все необходимое для обеспечения бесперебойной работы электроэнергетики, нефтяной, газовой и всех смежных отраслей, а также оказывать содействие соседям по укреплению надёжности и безопасности работы энергосистемы”, – отметил министр.

Николай Шульгинов подчеркнул, что для обеспечения энергетической безопасности энергосистем Центральной Азии необходима совместная разработка мер нормативного, организационного и технического характера. По его словам, российская сторона готова оказать содействие в данном вопросе. “Обеспечение надёжной и устойчивой работы энергосистем на базе чётких и прозрачных нормативно-технических требований будет являться залогом эффективного функционирования Объединенного электроэнергетического рынка ЕАЭС”, – добавил министр.

Глава Минэнерго РФ также обозначил ряд ключевых направлений взаимодействия, которые могут принести большую пользу всему региону. В частности, обсуждается возможность строительства протяженной линии постоянного тока из Сибири в Киргизскую Республику через территорию Казахстана с разработкой технико-экономического обоснования. “Реализация такого проекта позволит увеличить обмен мощностью между странами ЕАЭС, а также сгладить негативные моменты, связанные с бесперебойными поставками электроэнергии”, – добавил министр.

Глава Минэнерго России также отметил, что в прошлом году АО “СО ЕЭС” получил статус наблюдателя в Координационном электроэнергетическом совете ОЭС Центральной Азии. Сегодня в целях более глубокой кооперации российская сторона считает целесообразным придать Системному оператору статус полноправного члена совета. “На наш взгляд, это

послужит созданию условий для надёжной и устойчивой работы энергосистем как каждого из участников, так и всего объединения», – добавил Николай Шульгинов.

Евразийский экономический форум – крупнейший международный форум по наиболее острым вопросам развития Евразийского региона, площадка диалога между бизнесом и государственными органами стран Евразийского экономического союза – России, Белоруссии, Армении, Казахстана и Киргизии. Участие в конгрессе принимают представители органов власти стран ЕАЭС, руководители национальных корпораций, представители экспертного, инвестиционного и научного сообществ. Форум проводится в совмещенном очно-заочном формате. В рамках форума прошла экспозиция лучших агропромышленных товаров государств – членов ЕАЭС.

АО “Атомэнергомаш”

АО “ЦКБМ” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) успешно завершило испытания головного (первого) питательного насосного агрегата высокого давления для использования на заводах по энергетической утилизации отходов Московской области. “Насосная установка выполнена в модульной конструкции и предназначена для подачи питательной воды из деаэратора на энергетические котлы. Агрегат создаёт давление до 13 МПа, перекачивая питательную воду с температурой до 120°C, при этом не требует подвода охлаждающих сред”, – отметил первый заместитель генерального директора АО “ЦКБМ” Сергей Щуцкий.

Заводы по энергетической утилизации отходов создаются в рамках федерального проекта “Энергия из отходов”, который призван реализовать полную технологическую цепочку переработки мусора, включая современную систему сжигания и систему очистки дымовых газов.



“Центральное конструкторское бюро машиностроенияС (основано в 1945 г.) – одно из ведущих предприятий Госкорпорации “Росатом”, располагающее многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой. ЦКБМ является разработчиком и изготовителем главных циркуляционных насосов для реакторов ВВЭР. Кроме того, предприятие проектирует и производит герметичные, консольные, питательные, аварийные насосы для атомных станций и широкий спектр дистанционно-управляемого оборудования для работы с радиоактивными материалами. Также ЦКБМ предлагает технологические решения в области тепловой энергетики, газнеф-

техимии (СПГ-технологии), судостроения и оборудования заводов по переработке ТКО.

Волгодонский филиал “АЭМ-технологии” “Атоммаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) изготовил комплект колен главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ) для блока № 3 АЭС Сяйдапу (Китай). Всего изготовлено 12 колен ГЦТ, масса одного изделия – 7 т, наружный диаметр – 995 мм, работы проводились в три этапа. Первый этап овализация – прессовка в нужную форму “холодных” заготовок. Второй этап – штамповка: детали около двух часов находились в печи при 870°C, а затем около часа – при 1080°C. Далее специальный пресс при усилии в 6300 т загнул изделия на 90°. На третьем этапе специалисты выполнили закалку готовых колен: для этого горячие изделия с помощью крана направили в кессон, наполненный водой.



Главные циркуляционные трубопроводы (ГЦТ) предназначены для соединения основного оборудования первого контура АЭС: реактора, парогенераторов и главных циркуляционных насосов. По ним циркулирует теплоноситель – вода с температурой 320°C и давлением до 17,6 МПа. Трубопроводы относятся к первой категории сейсмостойкости и способны выдержать землетрясение в девять баллов. Общая протяженность трубопровода – более 160 м.

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

АЭС Сяйдапу находится в провинции Ляонин, КНР. Энергоблоки № 3 и 4 относятся к проекту “АЭС-2006” и соответствуют современным требованиям МАГАТЭ в области безопасности. Проектирование и строительство объекта осуществляет Инжиниринговый дивизион ГК “Росатом”. Ввод энергоблоков в эксплуатацию запланирован на 2027 и 2028 гг. соответственно.

ПАО “РусГидро”

Проектирование ГЭС Куланак

Институт “Ленгидропроект” (входит в Группу РусГидро) по заказу компании “Производственное предприятие “Нарын” (Кыргызстан) разработал проект гидроэлектростанции Куланак на реке Нарын. Строительство гидроэлектростанции запланировано в Нарынской области. Планируемая мощность ГЭС Куланак составит 96,7 МВт, основные сооружения станции включают в себя грунтовую плотину максимальной высотой 27 м, водосброс, деривационный канал, здание ГЭС с четырьмя гидроагрегатами. Примененные Ленгидропроектом проектные решения обеспечивают создание эффективной гидроэлектростанции при минимальной зоне затопления.

Строительство ГЭС Куланак позволит увеличить выработку экологически чистой, возобновляемой электроэнергии в энергодефицитной энергосистеме Кыргызстана.

Разработка накопителей энергии

РусГидро разработало инновационную гибридную систему накопления энергии с использованием различных типов батарей, которые одновременно функционируют в составе одного устройства. Накопитель предназначен в том числе для работы в небольших изолированных энергосистемах вместе с объектами возобновляемой энергетики. В настоящий момент опытный образец проходит испытания во Владивостоке, на острове Русский, в режиме совместной работы с солнечной электростанцией.

Гибридный накопитель мощностью 30 кВт и ёмкостью 50 кВт·ч размещён в специальном контейнере, который упрощает его транспортировку и монтаж. Он включает в себя проточную батарею мощностью 10 кВт и ёмкостью 30 кВт·ч, а также литий-ионную батарею мощностью 20 кВт и ёмкостью 20 кВт·ч, объединённых автоматизированной системой управления.



Проточные аккумуляторы состоят из резервуаров с электролитом, представляющим собой раствор металлических солей (например, раствор солей ванадия), способный переносить положительный и отрицательный заряды. В процессе прокачки электролита через разделённый мембраной резервуар, положительный и отрицательный электрод обеспечивают ионный обмен с электролитом и генерирование электроэнергии в ходе окислительно-восстановительных реакций.

Модернизация локальной энергетики Дальнего Востока с использованием современных технологий возобновляемой энергетики является важным направлением деятельности РусГидро. Использование солнечных и ветряных генерирующих объектов позволяет значительно сократить потребление дорогостоящего дизельного топлива и повысить надёжность энергоснабжения. Наиболее эффективным и надёжным решением является создание автоматизированных гибридных энергокомплексов, включающих в себя современные экономичные дизель-генераторы, генерирующие объекты, использующие ВИЭ и накопители электроэнергии, объединённые единой цифровой системой управления. Первый подобный энергокомплекс был построен РусГидро совместно с японскими партнёрами в якутском поселке Тикси. В настоящее время реализуется проект создания более чем 70 автономных энергокомплексов в Якутии и на Камчатке в рамках механизма энергосервисных договоров.

Модернизация Волжской ГЭС

С 1 июня установленная мощность Волжской ГЭС увеличилась ещё на 63 МВт и теперь составляет

2734 МВт. Это стало результатом модернизации шести гидроагрегатов, мощность каждого из которых возросла на 10,5 МВт, а также снятия ограничений на выдачу мощности станции в энергосистему. Обновление оборудования проведено в рамках Программы комплексной модернизации гидроэлектростанций РусГидро, новые гидроагрегаты изготовлены предприятиями российского концерна «Силловые машины».



Замена шести гидроагрегатов была произведена в 2017 – 2021 гг., но увеличение мощности станции сдерживалось ограничениями пропускной способности отходящих от станции линий электропередачи. Как правило, такие проблемы решаются путём дорогостоящего и продолжительного строительства новых ЛЭП. Специалисты РусГидро нашли более эффективное решение – впервые в России на Волжской ГЭС был смонтирован фазоворотный трансформатор. Он позволяет перенаправлять мощность из более загруженных участков электрической сети в менее загруженные. Опыт эксплуатации фазоворотного трансформатора подтвердил его проектные параметры, что позволило провести перемаркировку (документальное подтверждение увеличения мощности) гидроагрегатов.

Программа комплексной модернизации Волжской ГЭС предусматривает полную замену всех 22 основных гидроагрегатов станции. На сегодня обновлены 22 гидротурбины и 17 гидрогенераторов. Запланировано увеличение мощности Волжской ГЭС ещё на 10,5 МВт, что станет возможным после запланированной модернизации открытого распределительного устройства 500 кВ с заменой оборудования на современное элегазовое (КРУЭ) и монтажа дополнительных комплексов противоаварийной автоматики на объектах электрических сетей.

НПО «ЭЛСИБ»

С 25 по 27 мая НПО «ЭЛСИБ» приняло участие в 6-м ежегодном международном конгрессе и выставке «Гидроэнергетика. Центральная Азия и Каспий» в Душанбе, Таджикистан. Предприятие представили начальник отдела продаж генераторов Павел Королёв и начальник отдела по связям с общественностью и СМИ Оксана Эрке. Выставка собрала более 200 делегатов, среди которых руководители ключевых энергетических компаний региона, представители государст-

венных органов власти, международные инвесторы и ведущие производители технологий и оборудования. Основным направлением мероприятия стали стратегия развития гидроэнергетической отрасли, инвестиционные проекты и программы их реализации, секреты успешного ведения бизнеса.

“ЭЛСИБ ежегодно принимает участие в данном мероприятии и, не смотря на все сложности и ограничения, оно проходит на высшем уровне. В этом году выросло количество участников и представителей международных компаний, стало больше возможностей для установления контактов и знакомства с перспективными объектами в области гидроэнергетики региона. У Таджикистана отличный потенциал в этом направлении, и мы успешно смогли провести переговоры с руководством крупных станций. Сегодня мы видим перспективы сотрудничества и поставки нашего оборудования”, – прокомментировал Павел Королёв.

Международный конгресс – это профессиональная площадка для диалога, обмена опытом, поиска решений и консолидации усилий представителей власти и бизнеса для эффективной реализации целого ряда проектов строительства и модернизации гидроэлектростанций регионов Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана, Азербайджана, Ирана, России, Казахстана, Грузии, Турции, Армении.

В рамках мероприятия представители завода встретились с директором одной из крупных ГЭС Таджикистана - Байпазинской ГЭС Рустамом Фозиловым, который рассказал о станции и пригласил на экскурсию. “На Байпазинской ГЭС работает два гидрогенератора мощностью 150 МВт каждый, поставленные заводом ЭЛСИБ почти 40 лет назад. Опыт эксплуатации этих машин показал бесперебойную, качественную работу. В 2023 г. будет завершена разработка проекта модернизации ГЭС с повышением мощности генерирующего оборудования. Для его реализации, в первую очередь, хотелось бы задействовать заводы – изготовители действующих генераторов”, – поделился директор станции Рустам Фозилов.

XII Международная научно-техническая конференция “Электроэнергетика глазами молодёжи”

В Нижнем Новгороде подвела итоги XII Международная научно-техническая конференция “Электроэнергетика глазами молодёжи”. В конференции, прошедшей на базе Нижегородского государственного технического университета имени Р. Е. Алексеева, приняли участие 170 студентов, молодых учёных и специалистов из 12 энергокомпаний и 26 российских и зарубежных вузов. Экспертами кон-

ференции выступили 70 ведущих профессионалов отрасли и известных ученых. Организаторы конференции: АО “Системный оператор Единой энергетической системы”, Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева, Российский национальный комитет Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения (РНК СИГРЭ) и Благотворительный фонд “Надёжная смена”.

Конференцию ежегодно поддерживают Министерство энергетики Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Участники конференции представили доклады в семи тематических секциях, посвящённых ключевым направлениям развития энергетики.

В том числе – различным аспектам внедрения и использования цифровых систем мониторинга запасов устойчивости, применения технологии синхронизированных векторных измерений, вопросам устойчивости энергосистем с энергообъектами, использующими ВИЭ, особенностям функционирования генерирующих объектов в изолированных энергосистемах, прогнозированию энергетических характеристик оборудования при переходе на альтернативные виды топлива, совместному использованию энергообъектов на ВИЭ и систем накопления электроэнергии, совершенствованию алгоритмов автоматического регулирования частоты и мощности в энергосистемах и многих других тем.

Авторы лучших докладов были отмечены дипломами и получили ценные призы и памятные подарки.

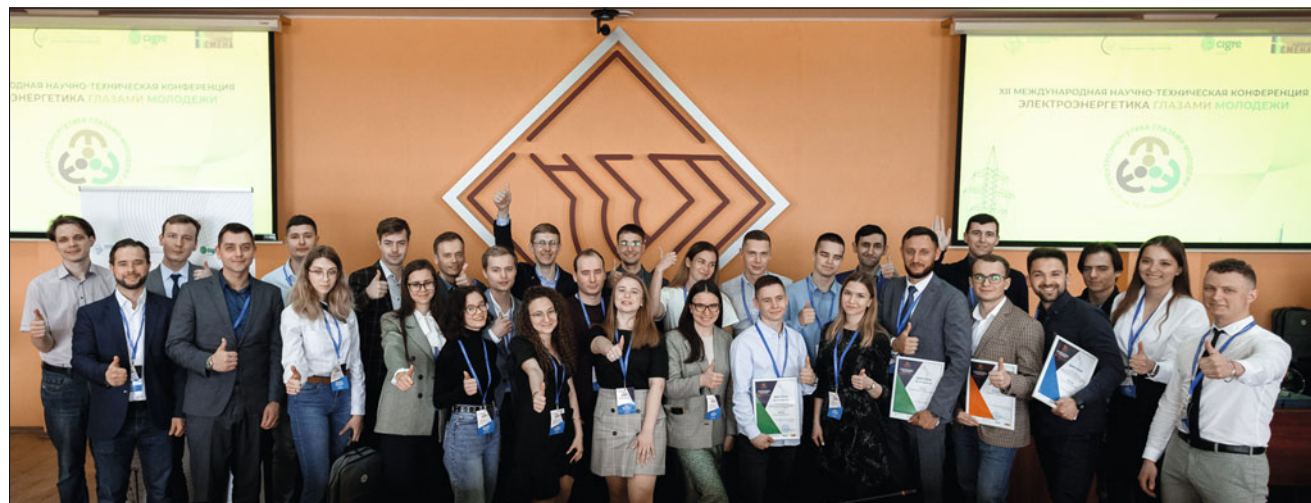
Все доклады будут опубликованы в сборнике материалов конференции и направлены в электронную базу Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), а лучшие из них – в отраслевые научно-технические издания.

Представляем победителей и призёров XII Международной научно-технической конференции “Электроэнергетика глазами молодёжи” по семи научным направлениям.

Управление электроэнергетическими режимами энергосистем

1. *Петрушин Денис Евгеньевич*, Филиал АО “СО ЕЭС” Карельское РДУ, доклад “Совершенствование алгоритмов автоматического регулирования частоты и мощности в энергосистемах” и *Першко Екатерина Алексеевна*, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого”, доклад “Применение данных мониторинга переходных режимов в алгоритмах управления для повышения устойчивости объединённых энергосистем”.

2. *Бончук Илья Александрович*, Филиал АО “СО ЕЭС” Балтийское РДУ, доклад “Определение коэффициента, влияющего на величину нормативных резервов активной мощности в региональных энергосистемах” и *Кошлаков Алексей Юрье-*





вич, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, доклад “Идентификация параметров энергосистем по данным мониторинга переходных режимов”.

3. *Питько Юлия Михайловна*, Филиал АО “СО ЕЭС” Красноярское РДУ, доклад “Разработка метода определения нижней границы графика напряжения в контрольных пунктах с использованием ПАК “СМЗУ” и *Корчагин Ярослав Михайлович*, Филиал АО “СО ЕЭС” Черноморское РДУ, доклад “Предложение по усовершенствованию методов расчёта гидрорезервного режима для электростанций каскада Кубанских ГЭС”.

Номинация “Наиболее сложное научное исследование”: *Кормилицын Дмитрий Николаевич*, ИГЭУ, доклад “Влияние сечения провода на статическую устойчивость управляемой электроэнергетической системы без учёта автоматического регулятора возбуждения генераторов”.

Номинация “Приз зрительских симпатий”: *Сухоруков Василий Александрович*, Филиал АО “СО ЕЭС” ОДУ Сибири, доклад “Программная реализация алгоритма поиска адаптивной траектории утяжеления”.

Номинация “Лучший стендовый доклад”: *Ильяшенко Павел Леонидович*, Филиал АО “СО ЕЭС” Красноярское РДУ, доклад “Оценка эффективности использования автоматического расчёта параметров послеаварийного электроэнергетического режима”.

Режимы работы и оборудование электрических сетей и систем

1. *Алексеюк Виталий Эдуардович*, Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН, доклад “Комплексный подход при решении задач оценивания состояния и оптимизации режимов действующих теплоэнергетических установок”.

2. *Ивановский Дмитрий Александрович*, АО “СО ЕЭС”, доклад “Определение акустических параметров электрического разряда на опорном изоляторе комплектного токопровода” и *Пирогов Павел Алексеевич*, УрФУ, доклад “Применение технологии синхронизированных векторных измерений для мониторинга состояния силовых трансформаторов”.

3. *Кутумов Юрий Дмитриевич*, Филиал АО “СО ЕЭС” ОДУ Центра, доклад “Нагрев кабельной ЛЭП токами высших гармоник при замыканиях на землю в компенсированных сетях 6 – 10 кВ” и *Голицын Юрий Дмитриевич*, НГТУ им. Р. Е. Алексеева”, доклад “Разработка алгоритма интеллектуального управления ИРПМ с применением нейросетевого подхода”.

Номинация “Наиболее сложное научное исследование”: *Крицкий Алексей Викторович*, Филиал АО “СО ЕЭС” ОДУ Средней Волги, доклад “Вероятностно-статистическое моделирование технологических нарушений на ВЛ 500 кВ на примере объединенной энергосистемы Средней Волги”.

Номинация “Приз зрительских симпатий”: *Сопина Юлия Валерьевна*, АО “Татэнерго” филиал Казанская ТЭЦ-2, доклад “Прогнозирование энергетических характеристик газотурбинной установки при переходе на альтернативные топлива”.

Номинация “Стендовый доклад”: *Пискунова Виктория Михайловна*, ИРНТУ, доклад “Моделирование ТЭЦ с паровыми турбинами при исследовании проблем энергетической безопасности”.

Релейная защита и автоматика энергосистем

1. *Лоскутов Антон Алексеевич*, НГТУ имени Р. Е. Алексеева, доклад “Применение нейросетевых алгоритмов при распознавании витковых замыканий в силовых трансформаторах” и *Фёдорова Виктория Александровна*, НГТУ, доклад “Разработка цифрового устройства синхронизации для автоматического включения в сеть генераторов различными методами”.

2. *Рубан Николай Юрьевич*, ТПУ, доклад “Оценка влияния ветроэнергетических установок на инерционный отклик энергосистемы” и *Пелевин Павел Сергеевич*, НГТУ имени Р. Е. Алексеева, доклад “Разработка имитационных моделей ЛЭП для исследований алгоритмов волнового ОМП”.

3. *Савватин Михаил Валерьевич*, Филиал АО “СО ЕЭС” Московское РДУ, доклад “Моделирование работы трансформаторов тока в переходных режимах с учётом реальных кривых намагничивания в Matlab&Simulink”, *Даутов Азамат Айдарович*, АО “НТЦ ЕЭС”, доклад “Координация работы противоаварийной автоматики и системы мониторинга запасов устойчивости” и *Максакова Елена Дмитриевна*, КГЭУ, доклад “Решение вопросов ближнего резервирования автотрансформаторов”.

Номинация “Приз зрительских симпатий”: *Кошкарева Людмила Александровна*, НИУ “МЭИ”, доклад “Анализ неправильного действия релейной защиты УШР в различных режимах работы сети”.

Номинация “Лучший стендовый доклад”: *Бондаренко Наталья Евгеньевна*, НИУ “МЭИ”, доклад “Методика оценки человеческого фактора на надёжность РЗА ЦПС”.

Цифровые технологии в электроэнергетике

1. *Бончук Илья Александрович*, Филиал АО “СО ЕЭС” Балтийское РДУ, доклад “Программный комплекс “Изолированная энергосистема””.

2. *Мараракина Наталья Валерьевна*, ООО “ТЕКВЕЛ”, доклад “SCD мультивендорной подстанции”.

3. *Малютин Михаил Сергеевич*, НИУ “МЭИ”, доклад “Разработка сервиса генерации реальных сигналов функционирования РЗА ЦПС”.

Номинация “Приз зрительских симпатий”: *Ручкина Анастасия Денисовна*, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, доклад “Идентификация фаз в электрических сетях низкого напряжения с помощью данных интеллектуальных приборов учёта”.

Номинация “Лучший стендовый доклад”: *Иванов Антон Алексеевич*, НИУ “МЭИ”, доклад “Разработка мобильного сетевого сканера информационных потоков с поддержкой стандарта МЭК 61850”.

Перспективные направления развития электроэнергетики

1. *Рудник Владимир Евгеньевич*, ТПУ, доклад “Оценка параметров статической устойчивости электроэнергетических систем со значительной долей внедрения солнечной генерации” и *Малькова Яна Юрьевна*, ТПУ, доклад “Выбор оптимальных параметров объекта возобновляемой генерации”.

2. *Иванов Антон Валерьевич*, НГТУ имени П. Е. Алексеева”, доклад “Исследование несинусоидальности в интеллектуальных электрических сетях с помощью оконного преобразования Фурье” и *Минин Егор Михайлович*, Военный институт Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии Хрулёва, доклад “Экспериментальное исследование технических средств улучшения показателей качества электроэнергетики”.

3. *Фролова Яна Андреевна*, НГТУ, доклад “Метод искусственного отбора котельных для трансформации в мини-ТЭЦ” и *Фалалеев Михаил Сергеевич*, СПбПУ Петра Великого, доклад “Определение оптимального объема заявки для участия в программе управления спросом на основе метода Монте-Карло”.

Номинация “Приз зрительских симпатий”: *Фролов Александр Игоревич*, Филиал АО “СО ЕЭС” Ленинградское РДУ. Доклад “Верификация производства электроэнергии на возобновляемых источниках на примере распределенной генерации малой мощности”.

Номинация “Наиболее сложное научное исследование”: *Бай Юлий Дмитриевич*, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, доклад “Вероятностный анализ параметров установившегося режима электроэнергетических систем с ветрогенераторными установками”.

Номинация “Стендовый доклад”: *Силокова Дарья Дмитриевна*, Филиал АО “СО ЕЭС” ОДУ Центра. Доклад “Сравнение ГАЭС и литий-ионной СНЭЭ в работе с солнечно-дизельной электростанцией” и *Голицын Юрий Дмитриевич*, Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, доклад “Экологическое сравнение автомобиля с ДВС и электромобиля”.

Промышленная энергетика. Энергоэффективность

1. *Мусаев Тимур Абдулаевич*, АО “Сетевая компания”, доклад “Разработка подходов к оценке фактической загрузки трансформаторов на основе данных интеллектуальной системы учета электроэнергии”.

2. *Менделеев Дмитрий Иванович*, филиал АО “Татэнерго” Казанская ТЭЦ-2, доклад “Анализ работы систем шариковой очистки конденсаторов паровых турбин”.

3. *Кечкин Алексей Олегович*, Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, доклад “Повышение энергоэффективности электроприводов лебёдок земснаряда”

Номинация “Лучший стендовый доклад”: *Джалалян Марат Каренович*, АО “Атомтехэнерго”, Смоленский филиал “Смоленскатомтехэнерго”, доклад “Оптимизация затрат на системах собственных нужд на вновь возводимых энергоблоках атомных станций”.

Образовательные технологии и программы подготовки специалистов для электроэнергетики

1. *Лоскутов Антон Алексеевич*, Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева, доклад “Использование симуляторов имитационного моделирования в образовательных целях и для научных исследований электроэнергетических объектов”.

2. *Кизин Владимир Александрович*, ПАО “Россети Кубань”, доклад “Программный комплекс по противоаварийной автоматике для подготовки и работы диспетчерского персонала ПАО “Россети”.

3. *Менделеев Дмитрий Иванович*, Филиал АО “Татэнерго” Казанская ТЭЦ-2, доклад “Лабораторные работы для тренинговых комплексов на базе предприятий как способ обучения студентов и переподготовки оперативного персонала”.

Номинация “Приз зрительских симпатий”: *Степанова Елена Геннадьевна*, Казанский государственный энергетический университет”, доклад “Регламент по организации работ в период карантинных мер”.

Ассоциация по развитию международных исследований и проектов в области энергетики “Глобальная энергия”

По сообщению индийского издания India Today, правительство Дели планирует к 2030 г. обеспечить половину спроса на электроэнергию за счёт солнечной энергии. Руководство национальной столичной территории с этой целью собирается сделать обязательной установку фотоэлектрических панелей на крышах зданий государственных учреждений.

Дели является локомотивом развития городской солнечной энергетики, констатируют в ассоциации “Глобальная энергия”: с 2016 г. на столичную территорию пришлось 83% общенационального прироста мощности крышных фотоэлектрических панелей (230 МВт), указывал на заседании правительства один из его министров Сатъяндар Джайн (цитата по India Today). По его словам, ввод новых солнечных агрегатов позволит лучше изучить механизмы управления пиковой нагрузкой, особенно важного в контексте стремительного роста числа электромобилей. Если за первый квартал 2021 г. в Дели было продано 5244 электрокара, то за неполные три месяца 2022 г. – 11 285 единиц (сообщение издания The Times of India).

Интерес к установке крышных солнечных панелей во многом связан с опережающим ростом энергоспроса: Индия в период с 2011 по 2020 гг. наращивала выработку электроэнергии в среднем на 4,7% в год, тогда как Азиатско-Тихоокеанский регион в целом – на 4,3% в год, следует из Обзора мировой энергетики ВР. При это в ближайшем десятилетии ситуация не изменится: в период до 2030 г. среднегодовой прирост выработки будет составлять в стране 4,7%, следует из базового прогноза Международного энергетического агентства (МЭА). Драйвером спроса будет оставаться урбанизация, по уровню которой Индия отстаёт от Китая (35% против 61%, по оценке Всемирного банка за 2020 г.). Как следствие, будет расти спрос на топливо в электроэнергетике: по прогнозу МЭА, в период до 2030 г. потребление угля будет ежегодно увеличиваться на 2,7%, а газа – на 7,8%, при том что на эти два источника в Индии приходится 66 и 19% выработки соответственно.