

- Д. А. Трещёв, М. А. Трещёва, Д. А. Колбанцева, А. А. Калютик // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. – № 4(23). – С. 27 – 42. – (DOI: <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-4-27-42>).
12. Hefni, B. Modeling and Simulation of Thermal Power Plants with ThermoSysPro. A Theoretical Introduction and a Practical Guide [Text] / Baligh El Hefni, Daniel Bouskela. – Springer, 2019. – 494 p.
 13. Вьюгин, В. В. Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования [Текст] / В. В. Вьюгин. – М.: МЦНМО, 2014. – 304 с.
 14. Муравьев, И. К. Совершенствование систем управления газотурбинными установками энергоблоков при изменяющихся режимных и климатических факторах [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Муравьев И. К.. – Иваново, 2016. – 215с.
 15. Питолин, В. Е. Применение имитационной модели для оптимизации параметров тепловой электростанции в составе энергосистемы [Текст] / В. Е. Питолин // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 40 – 45.

ХРОНИКА

НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Системный оператор Единой энергетической системы

Взаимодействие с Ростехнадзором

Член правления, директор по техническому контролю АО “СО ЕЭС” Павел Алексеев выступил с докладом на семинаре-совещании Федеральной службы по технологическому, экологическому и атомному надзору. В мероприятии, посвящённом вопросам совершенствования государственного энергетического надзора и выработке предложений по повышению его эффективности, приняли участие руководство Ростехнадзора и Управления государственного энергетического надзора, руководители и заместители руководителей территориальных органов, курирующие вопросы государственного энергетического надзора в субъектах РФ, руководители Минэнерго России, других федеральных органов исполнительной власти, а также энергетических компаний.

Павел Алексеев представил результаты мониторинга соблюдения основных параметров электроэнергетического режима Единой энергосистемы в 2023 г., проанализировал аварийность на энергообъектах России за прошлый год и её динамику за последние пять лет. Отдельными темами выступления стали вопросы совершенствования взаимодействия между Ростехнадзором и Системным оператором (в том числе на территориальном уровне) по вопросам организации и проведения расследования причин аварийности в энергосистемах. Также он остановился на совершенствовании нормативных требований по аттестации работников Системного оператора по вопросам безопасности в сфере электроэнергетики.

Системный оператор в 2023 г. обеспечил надёжное функционирование и соответствие основных параметров электроэнергетического режима ЕЭС России нормированным значениям, отметил Павел Алексеев. Так, в течение 2023 г. частота электрического тока в ЕЭС России, как и в последние пять лет, не выходила за пре-

делы нормативных значений. И в первой синхронной зоне (99,881% времени), и во второй (99,999% времени) она поддерживалась в пределах 50,00 Гц, не выходя за пределы диапазона допустимых отклонений. Количество аварийных возмущений, приводивших к кратковременному превышению значений допустимых перетоков мощности в контролируемых сечениях, снизилось на 65% по сравнению с 2022 г. А приводивших к превышению допустимых токовых нагрузок элементов энергосистемы, относящихся к объектам диспетчеризации, – на 39%. Уровни напряжения в контрольных пунктах основной сети находились в пределах допустимых нормативами значений.

Количество технологических нарушений в электрических сетях 110 кВ и выше и на электростанциях мощностью более 25 МВт в последние 5 лет находится в диапазоне 15,9 – 16,7 тыс. в год в зависимости от активности и степени влияния климатических и иных природных явлений на объекты электроэнергетики. Это соответствует коридору стабилизации количественных характеристик аварийности с трендом на ежегодное среднее снижение количества технологических нарушений на 1,5%. В 2023 г. количество крупных технологических нарушений в ЕЭС России с прекращением электроснабжения потребителей в объёме свыше 100 МВт сократилось более чем в 2 раза – с 40 до 18 нарушений.

Говоря о совершенствовании взаимодействия между Ростехнадзором и Системным оператором, Павел Алексеев отметил, что оно строится на основе подписанного в октябре 2022 г. двустороннего соглашения и утвержденного в сентябре 2023 г. регламента информационного взаимодействия. Документ разработан для того, чтобы установить единые принципы, порядок и формы взаимодействия диспетчерских центров АО “СО ЕЭС” и органов Ростехнадзора по вопросам повышения надёжности функционирования энергосистемы и снижения аварийности.

Директор по техконтроллингу предложил в рамках действующего регламента организовать более эффек-

тивное взаимодействие и синхронизацию позиций территориальных органов Ростехнадзора и диспетчерских центров Системного оператора по вопросам организации расследования причин аварий в электроэнергетике в соответствии с правилами расследования причин аварий в электроэнергетике.

Павел Алексеев обратил внимание участников семинара-совещания на особенности к требованиям по аттестации работников Системного оператора по вопросам безопасности в сфере электроэнергетики. Он отметил, что Системный оператор является специализированной организацией, единолично осуществляющей централизованное оперативно-диспетчерское управление электроэнергетическими системами России, и выполняет специфические функции, которые не характерны для других субъектов электроэнергетики и, соответственно, не входят в контур их ответственности.

“Требования к аттестации по вопросам безопасности в сфере электроэнергетики и объёму знаний работников Системного оператора имеют свою специфику и существенно отличаются от требований к аттестации и объёму знаний для работников иных организаций электроэнергетики. Поэтому важно, чтобы область аттестации “Организация оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике” была возвращена в вступающий в силу с 1 сентября 2024 г. перечень областей аттестации в сфере электроэнергетики”, – подчеркнул Павел Алексеев.

Развитие отраслевой стандартизации

Активизация работ по стандартизации – актуальная задача энергетиков СНГ. Об этом заявил первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС”, председатель МТК 541/ТК 016 Сергей Павлушко на заседании Межгосударственного технического комитета “Электроэнергетика” (МТК 541), прошедшем в онлайн-режиме. “В СНГ, как и в России наблюдается острая необходимость стандартизации в части технических средств, оборудования, организационных вопросов. В рамках Электроэнергетического совета мы движемся в направлении сближения понятий, стандартов, принципов взаимодействия. Это верное и актуальное направление нашей совместной деятельности, потому что, по сути, мы все работаем в пределах одной большой энергосистемы, с одной частотой и оперируем одними и теми же понятиями. Вопросы развития энергообъединения требуют реализации большого объёма работ по координации совместной деятельности”, – отметил Сергей Павлушко.

Председатель МТК 541 сообщил о принятии в 2023 г. трёх ГОСТ, разработанных по программе Межгосударственного технического комитета “Электроэнергетика” и призвал к активизации работы над наиболее востребованными стандартами.

Заместитель руководителя дирекции по развитию ЕЭС АО “СО ЕЭС”, заместитель председателя ТК 016 Дмитрий Афанасьев представил доклад об итогах работы МТК 541 в 2023 г. Он отметил, что за отчётный период проведены работы по обновлению ГОСТ 19431 и

ГОСТ 26522, касающихся терминологии, разработана новая редакция ГОСТ 34045 по противоаварийной автоматике, на который впервые дана ссылка в документе ЭЭС СНГ. Также докладчик проанализировал ход работ по реализации программы разработки стандартов и дал характеристику основных проблемных вопросов. В качестве одной из актуальных он обозначил задачу организации поверки закреплённых стандартов по тематике МТК 541.

Ответственный секретарь МТК 541/ТК 016 Юрий Фёдоров выступил с докладом об особенностях гармонизации международных стандартов, а также представил перспективные направления работы МТК 541. Он отметил, что большая доля разработок в МТК 541 выполнена на основе стандартов Международной электротехнической комиссии, а также подчеркнул важность гармонизации ГОСТ с учетом применимости положений стандартов МЭК на пространстве СНГ. Кроме того, Юрий Фёдоров представил новые предложения по обновлению ряда действующих и разработке новых государственных стандартов.

В ходе заседания также рассмотрены аспекты применения в рамках СНГ новых положений стандарта, устанавливающего порядок обсуждения и представления основных замечаний по проектам ГОСТ на этапе обсуждения их первой редакции, заслушаны предложения по обновлению Положения об МТК 541 с учётом типового положения об МТК и организационных особенностей принятия решений.

В заседании приняли участие представители государств – членов и наблюдателей МТК 541 “Электроэнергетика”, в том числе от Азербайджанского института стандартизации, Института энергетики и электротехники Национального политехнического университета Армении, Белорусского государственного института стандартизации и сертификации (БелГИСС) и ГПО “Белэнерго”, АО “Институт развития электроэнергетики и энергосбережения (Казахэнергоэкспертиза)”, ОАО “НЭС Кыргызстана”, АО “Тепловые электростанции” (Узбекистан).

Мероприятия по обеспечению надёжной работы ЕЭС России

Филиал АО “СО ЕЭС” РДУ Татарстана реализовал комплекс мероприятий по обеспечению надёжного электроснабжения инфраструктурных объектов первого Международного мультиспортивного турнира “Игры будущего”, проходившего в Казани с 21 февраля по 3 марта. Более 2000 участников, 270 команд из 107 стран мира приезжали в Казань для участия в Играх будущего, сочетавших в себе классические виды спорта с их цифровыми аналогами (видеоиграми, симуляторами).

Реализация комплекса организационно-технических мероприятий, обеспечивающих максимальную надёжность работы Казанского энергорайона энергосистемы Республики Татарстан, осуществлялась Системным оператором и субъектами энергетики в соответствии с планом подготовки энергетической инфра-

структуры Республики Татарстан к проведению Игр будущего, утверждённым Правительством Республики Татарстан.

Готовясь к проведению международного спортивного турнира, специалисты РДУ Татарстана проанализировали схемно-режимную ситуацию в энергосистеме. Были оптимизированы графики ремонтов ЛЭП, электросетевого и генерирующего оборудования. В период подготовки была проведена контрольная общесистемная противоаварийная тренировка с участием диспетчерского персонала РДУ Татарстана, оперативного и дежурного персонала электросетевых и генерирующих компаний республики, МЧС России, персонала ключевых площадок проведения соревнований, а также представителей Министерства промышленности и торговли Республики Татарстан, в рамках которой было отработано взаимодействие при условных авариях на объектах электроэнергетики, задействованных в проведении Игр будущего.

“В дни проведения Игр будущего энергосистема Республики Татарстан функционировала штатно, и это – результат заблаговременно спланированных и своевременно реализованных мероприятий, а также согласованных действий органов исполнительной власти республики и субъектов электроэнергетики операционной зоны РДУ Татарстана, каждый из которых чётко выполнил свою часть работы”, – отметил директор РДУ Татарстана Андрей Большаков.

Игры Будущего – первый международный мультиспортивный турнир в концепции фиджитал. Соревнования проводились по 21 инновационной дисциплине, основанной на сочетании физической активности, современных технологий и цифровой среды, а игроки состязались в пяти направлениях – от “Спорта” до “Технологий”. Формат соревнований по фиджитал-дисциплинам подразумевает использование разработок в области геймдев, киберспорта, робототехники, дополненной и виртуальной реальности, информационных технологий и искусственного интеллекта. Каждая из дисциплин представляет комбинацию динамичных видов спорта с наиболее популярными видеоиграми и технологиями.

Системный оператор представил результаты функционирования устройств релейной защиты и автоматики в ЕЭС России за 2023 г. Согласно опубликованной на официальном сайте АО “СО ЕЭС” отчетной информации, с 1 января по 31 декабря 2023 г. в ЕЭС России было зафиксировано 58 755 случаев срабатывания устройств РЗА. Число правильных срабатываний составило 56 713, или 96,52%.

Максимальное число случаев неправильной работы устройств РЗА в отчетном периоде было связано с неприятием или несвоевременным принятием необходимых мер по продлению срока службы или замене аппаратуры РЗА и её вспомогательных элементов (19,97%), ошибочными или неправильными действиями персонала (12,28%), а также дефектами (недостатками) конструкции и изготовления (11,90%).

Основными техническими причинами неправильных срабатываний устройств РЗА стали дефекты или

неисправности электромеханической аппаратуры (18,38%) и вторичных цепей РЗА (17,88%), а также физический износ оборудования (8,78%).

Отчёты сформированы на основании анализа работы более 150 тысяч устройств РЗА в соответствии с требованиями Правил технического учёта и анализа функционирования устройств релейной защиты и автоматики, утверждённых 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, выявлении характерных причин неправильных срабатываний, а также выработке оптимальных решений по устранению недостатков и совершенствованию устройств РЗА.

Очередные отчёты об итогах функционирования устройств РЗА в ЕЭС России за 2023 г. доступны 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 и 2022 гг.

Интеграция энергообъектов на ВИЭ в Единую энергосистему

Директор по цифровой трансформации Системного оператора Станислав Терентьев принял участие в экспертной панельной дискуссии “Искусственный интеллект в ТЭК” в рамках тематического Дня искусственного интеллекта на Международной выставке-форуме “Россия” на ВДНХ, где рассказал о перспективах применения ИИ в прогнозировании выработки электроэнергии объектами ВИЭ-генерации в России. Станислав Терентьев отметил, что нарастающие доли солнечных и ветровых электростанций до системно значимых объёмов накладывает дополнительные требования к планированию электроэнергетических режимов энергосистем. С учётом прямой зависимости работы генерирующих объектов на ВИЭ от погодных условий точность прогнозирования их выработки становится важным фактором управления энергосистемой. Существенно повысить точность планирования их загрузки позволяет искусственный интеллект.

Системный оператор уже использует в практике оперативно-диспетчерского управления информационные системы (ИС) “Прогнозирование выработки ВИЭ.

Солнце” и “Прогнозирование выработки ВИЭ. Ветер” на базе искусственного интеллекта. Обе системы внесены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

На сегодняшний день ИС “Солнце” осуществляет прогнозирование выработки электроэнергии на 64 солнечных электростанциях. В течение 2024 г. это количество должно возрасти до 70, а в следующем году – до 75 станций. ИС “Ветер” сейчас используется на 22 ветроэлектростанциях. Планируется, что до конца 2025 г. она охватит уже 30 ВЭС.

“Наши информационные системы “Солнце” и “Ветер” на сегодняшний день обладают достаточно высокой точностью прогнозирования. Они обращаются к пяти источникам метеоданных, – как к отечественным, так и к зарубежным базам, – и на их основе рассчитывают семь моделей: летние, зимние, композиционные, с нижним конусом облачности и так далее. Это позволяет нам анализировать и выбирать лучшую модель за прошедшие пять суток”, – сказал Станислав Терентьев.

Особенностью этих систем является использование обучаемых нейронных сетей при работе с данными телеметрии “зелёных” энергообъектов и широкой выборкой гидрометеорологических данных, что позволяет достигать высокой точности прогнозирования. По словам Станислава Терентьева, в среднем точность прогноза на оперативном горизонте планирования до 1 ч с шагом 15 мин достигает 94 – 96%, а на краткосрочном от 2 до 4 ч с шагом 1 ч – 87 – 92%.

“Используемые нами методы прогнозирования основаны на технологии машинного обучения или нейросети, которая делает прогноз выработки электроэнергии на различных горизонтах планирования. Все основные модели обучались по данным, которые были накоплены, начиная с 2020 г., и чем дольше применяется нейросеть, тем больше данных она обрабатывает. Как следствие, это приводит к улучшению точности прогнозирования”, – отметил Станислав Терентьев.

Информационные системы “Прогнозирование выработки ВИЭ. Солнце” и “Прогнозирование выработки ВИЭ. Ветер” – уникальные отечественные цифровые разработки дочерней компании Системного оператора АО “НТЦ ЕЭС Информационные комплексы”. С 2022 г. они стоят на вооружении диспетчеров и специалистов по расчёту режимов Системного оператора и помогают им решать задачи прогнозирования выработки электроэнергии на солнечных и ветровых электростанциях в процессе оперативного управления электроэнергетическим режимом ЕЭС России.

Директор по энергетическим рынкам и внешним связям Системного оператора Андрей Катаев принял участие в круглом столе “Возобновляемая и атомная генерация: синергия достижений как лучшее решение” в рамках XIII Международного форума “АТОМЭКСПО-2024”. Главной темой дискуссии стали вопросы развития энергосистемы России с учётом роста доли низкоуглеродной энергетики в обозримом будущем. Участники круглого стола обсудили вопросы оптимального сочетания различных видов низкоуглерод-

ного генерирующего оборудования, их эффективной интеграции в энергосистему. Отдельное внимание эксперты уделили перспективам строительства значимых для энергосистемы объёмов энергообъектов на ВИЭ на Дальнем Востоке.

Андрей Катаев отметил, что на сегодняшний день на Дальнем Востоке имеется достаточный объём генерирующих мощностей для покрытия нагрузки в пиковые часы. В то же время в регионе наблюдается потребность в электроэнергии, которую потенциально может удовлетворить строительство солнечных и ветровых электростанций.

Однако при нарастании доли использования ВИЭ необходимо учитывать не только стоимость электроэнергии на протяжении жизненного цикла генерирующего объекта, но и стоимость мероприятий по его интеграции в энергосистему.

“Цена за киловатт-час, выработанный на новых СЭС или ВЭС, будет ниже в сравнении с новыми видами традиционных генерирующих мощностей. Но энергосистема не может быть построена только на основе СЭС и ВЭС. Они не являются самодостаточными, а если их доля в энергосистеме значительна, то требуются большие интеграционные мероприятия. Ввод значимых объёмов на ВИЭ требует поддержания достаточного объёма резервов для компенсации изменения нагрузки СЭС и ВЭС как в течение суток, так и на длительных, сезонных интервалах”, – сказал Андрей Катаев.

Необходимость интеграции генерирующих мощностей на ВИЭ в энергосистему не означает отхода от низкоуглеродного трека, который, кроме прочего, предполагает ввод ГЭС и АЭС. В числе преимуществ АЭС директор по энергетическим рынкам Системного оператора отметил их способность легко покрывать базовую нагрузку за счёт работы в ровном, стабильном графике.

Эффективной интеграции энергообъектов, использующих ВИЭ, в обозримой перспективе будет способствовать снижение стоимости и развитие технологий накопления энергии под нужды больших энергосистем, отметил он.

“Электрохимические накопители уже массово внедряются в тех регионах, где солнечные электростанции занимают значимую долю. При этом нельзя забывать о таких накопителях электроэнергии, как гидроаккумулирующие электростанции, которые являются проверенным техническим решением и способны за минуты изменять нагрузку на сотни мегаватт”, – подчеркнул Андрей Катаев.

Международный форум “АТОМЭКСПО” проводится под эгидой Госкорпорации “Росатом” и собирает руководителей государственных и бизнес-структур, профильных экспертов и журналистов для обсуждения актуальных вопросов инновационного развития российской экономики на базе атомных технологий. Помимо деловой программы, форум традиционно включает в себя выставочную экспозицию, где демонстрируются передовые достижения в области атомной энергетики и других сопутствующих отраслей.

Итоги КОМ НГО

Опубликован Реестр итогов конкурентного отбора мощности новых генерирующих объектов (КОМ НГО). Документ опубликован в соответствии с п. 112(1) Правил оптового рынка электрической энергии и мощности, утверждённых постановлением Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172 (Правила оптового рынка), и п. 8.1 Регламента проведения конкурентных отборов мощности новых генерирующих объектов по решению Правительства Российской Федерации, принятому в 2021 году или последующие годы (Приложение №19.8.1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка, далее – Регламент).

КОМ НГО проведен на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 20.01.2024 № 102-р в отношении территории технологически необходимой генерации (ТТНГ) Юго-восточной части ОЭС Сибири с датой начала поставки мощности 31 декабря 2028 г.

В соответствии с п. 112(1) Правил оптового рынка Реестр итогов КОМ НГО включает перечень субъектов оптового рынка и перечень генерирующих объектов, ценовые заявки на продажу мощности которых были отобраны (отобранные генерирующие объекты), с указанием для каждого отобранного генерирующего объекта даты начала поставки мощности, объёма мощности, коэффициента использования установленной мощности, установленного решением Правительства Российской Федерации для соответствующего типа генерирующего объекта, типа и технических характеристик, а также указанных в ценовой заявке стоимостных характеристик генерирующего объекта.

В рамках подготовки к проведению КОМ НГО четырьмя участниками оптового рынка, выполнившими все требования к участию в отборе, зарегистрировано 16 условных групп точек поставки (генерирующих объектов), соответствующих отдельным энергоблокам действующих и новых электростанций, суммарной установленной мощностью 3357 МВт.

В период подачи ценовых заявок 28 – 29 февраля 2024 г. ценовые заявки поданы двумя участникам – ООО “Байкальская энергетическая компания” в отношении 4 генерирующих объектов и ПАО “ТГК-14” в отношении 1 генерирующего объекта, суммарной установленной мощностью 855 МВт.

Заявки ООО “Байкальская энергетическая компания” в отношении 2 генерирующих объектов поданы с превышением предельных капитальных затрат и даты начала поставки мощности, соответственно указанные заявки не подлежат отбору.

В Реестр итогов КОМ НГО включены 3 генерирующих объекта, ценовые заявки которых соответствуют требованиям, установленным п. 112(1) Правил оптового рынка и п. 6.1.1 Регламента, суммарной установленной мощностью 525 МВт.

В соответствии с п. 7.5 Регламента в случае если объём поданных ценовых заявок участников не покрывает требуемый объём генерирующей мощности на территории ТТНГ или в её отдельных частях, соответст-

вующие установленным требованиям заявки подлежат отбору, а в отношении оставшегося объёма фиксируется величина дефицита – объёма мощности, необходимой к отбору и не отобранной по итогам КОМ НГО.

Указанный объём дефицита мощности, не покрытого по результатам проведённого КОМ НГО составил в целом в Юго-восточной части ОЭС Сибири 700 МВт, в т.ч. 395 МВт на территории южных частей энергосистем Забайкальского края и Республики Бурятия, в т.ч. 175 МВт на территории южных частей энергосистем Забайкальского края.

Рынок системных услуг

Системный оператор провёл конкурентный отбор субъектов электроэнергетики для оказания услуг по автоматическому вторичному регулированию частоты и перетоков активной мощности (АВРЧМ) с использованием оборудования тепловых электростанций в период с апреля по декабрь 2024 г. Заявки на участие в отборе исполнителей услуг по АВРЧМ подали три генерирующие компании – ПАО “ОГК-2”, АО “Интер РАО – Электрогенерация”, ООО “БГК” – в отношении 19 энергоблоков. Для оказания услуг по АВРЧМ отобраны все заявленные энергоблоки с совокупной величиной резервов вторичного регулирования $\pm 342,535$ МВт, что, в частности, позволяет эффективно использовать гидроресурсы ГЭС в период паводка.

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

Привлечение энергоблоков ГЭС к АВРЧМ позволяет на время паводка минимизировать величину размещаемых на ГЭС резервов вторичного регулирования частоты и за счёт этого сокращать объёмы холостых водосбросов, повышая экономическую эффективность функционирования ЕЭС России.

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

Натурные испытания

Системный оператор Единой энергетической системы, ПАО “Россети” и ОАО “РЖД” провели ус-

нешние натурные испытания по переносу точки деления сети без прекращения электроснабжения потребителей на еще одном участке тягового транзита Транссибирской железнодорожной магистрали. Испытания подтвердили возможность переноса точки раздела на участок транзита 220 кВ Могоча – Зилово. При этом необходимость отключения электроснабжения была исключена благодаря кратковременному включению на параллельную синхронную работу объединённых энергосистем (ОЭС) Востока и Сибири. Напомним, что с конца ноября 2022 г. кратковременная синхронизация этих энергосистем для бесперебойного электроснабжения при переносе точки раздела обеспечивается на участке тягового транзита от ПС 220 кВ Ерофей Павлович до ПС 220 кВ Могоча.

В испытаниях участвовали филиалы Системного оператора – объединённые диспетчерские управления энергосистемы Востока и энергосистемы Сибири, региональные диспетчерские управления энергосистемы Забайкальского края и энергосистемы Амурской области, филиал ПАО “Россети” – Забайкальское ПМЭС, структурное подразделение филиала ОАО “РЖД” “Трансэнерго” Забайкальская дирекция по электроснабжению.

Натурным испытаниям предшествовала большая совместная работа, включающая реализацию комплекса организационных и технических мероприятий.

“В ходе подготовки к испытаниям разработана необходимая документация, выполнена настройка режимной и противоаварийной автоматики. На подстанциях 220 кВ Пеньковская и Ксеньевская установлены новые элегазовые выключатели и современные микропроцессорные комплексы РЗА с устройствами синхронизации. Проведены противоаварийные тренировки оперативно-диспетчерского персонала”, – отметил генеральный директор Филиала АО “СО ЕЭС” ОДУ Востока Виталий Сунгуров.

В ходе испытаний выполнена синхронизация объединённых энергосистем Сибири и Востока на ПС 220 кВ Ксеньевская в ОЭС Сибири, а затем деление сети на ПС 220 кВ Могоча также расположенной в этом энергообъединении.

“Общее руководство проведением натурных испытаний по переносу точки деления сети с кратковременным включением на параллельную работу 1 и 2 синхронных зон ЕЭС России на участке транзита 220 кВ Могоча – Зилово осуществлялось диспетчерским персоналом ОДУ Востока. Регулирование перетока активной мощности в контролируемых сечениях “Сковородино – Ерофей Павлович/тяговая” – Холбон” проводилось с использованием Центральной системы автоматического регулирования частоты и перетоков мощности (ЦС АРЧМ) ОЭС Востока, к которой подключены Зейская ГЭС и Бурейская ГЭС”, – пояснил заместитель главного диспетчера по оперативной работе ОДУ Востока Виталий Костин.

Перенос точки деления периодически осуществляется для проведения ремонтов энергообъектов, а также

для перераспределения нагрузки при возникновении дефицита мощности в ОЭС Востока или ОЭС Сибири.

Обеспечение устойчивого энергоснабжения потребителей, запитанных от тягового электросетевого транзита, и исключение простоя поездов являются лишь небольшой частью преимуществ, возникающих при организации параллельной синхронной работы энергообъединений. Следующим шагом, повышающим надёжность электроснабжения потребителей, может стать соединение ОЭС Востока и ОЭС Сибири на постоянную синхронную работу. При текущем и планируемом на ближайшие годы уровне электропотребления, по мере роста нагрузок, связанного с развитием регионов и повышением интенсивности движения поездов, эта задача может быть решена за счёт строительства новых транзитов 220 кВ “Даурия – Могоча” и “Таксимо – Чара”, общей протяжённостью – 560 км. Планируется, что новые линии обеспечат передачу до 350 МВт мощности из ОЭС Сибири и до 450 МВт из ОЭС Востока.

Обеспечение вводов новых энергообъектов и проведения испытаний оборудования

Филиалы Системного оператора “Объединённое диспетчерское управление энергосистемы Сибири” (ОДУ Сибири) и “Региональное диспетчерское управление энергосистемы Республики Хакасия” (Хакасское РДУ) разработали и реализовали комплекс мероприятий для обеспечения ввода в работу трёх реконструированных гидроагрегатов Майнской ГЭС, входящей в состав Саяно-Шушенского гидроэнергокомплекса (филиал ПАО “РусГидро”). На Майнской ГЭС завершили комплексные испытания гидроагрегата № 2 установленной мощностью 107 МВт – последнего из трёх гидроагрегатов станции, которые были полностью обновлены по Программе комплексной модернизации ГЭС РусГидро, начавшейся в 2021 г.

Для обеспечения ввода в работу нового оборудования специалистами Системного оператора выполнены расчёты электрических режимов, определены параметры настройки устройств релейной защиты и автоматики, протестированы системы сбора и передачи информации.

По итогам проведённых Системным оператором расчётов были определены и реализованы специалистами ПАО “Россети” необходимые технические мероприятия по увеличению пропускной способности линий электропередачи, по которым осуществляется выдача мощности станции.

Реконструкция всех трёх гидроагрегатов позволила устранить ограничения установленной мощности ГЭС в размере 96 МВт и довести её до проектной величины 321 МВт.

Майнская ГЭС расположена на реке Енисей в Хакасии, ниже крупнейшей электростанции России – Саяно-Шушенской ГЭС – и выполняет функции её контроллера. Водоохранилище Майнской ГЭС регулирует колебания уровня воды, которые возникают при смене режимов Саяно-Шушенской ГЭС. Таким образом, са-

мая мощная ГЭС России может без последствий для водопользователей ниже по течению изменять свою мощность в соответствии с потребностями энергосистемы.

Цифровизация отрасли

Филиал Системного оператора Новосибирское РДУ (осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Новосибирской области, Республики Алтай и Алтайского края) внедрил цифровую систему мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ) в трёх контролируемых сечениях энергосистемы Республики Алтай и Алтайского края. Эффект увеличения максимально допустимого перетока (МДП) активной мощности от внедрения СМЗУ при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы Республики Алтай и Алтайского края в контролируемом сечении “Власиха – Арбузовская” достигает 14,4% (+13 МВт) в ряде схемно-режимных ситуаций. В контролируемом сечении “Арбузовская – Корчинская” степень использования пропускной способности электрической сети повышается на величину до 16% (+16 МВт), в контролируемом сечении “ББУ-3 (ремонтное)” – до 23,4% (+59 МВт).

Применение технологии СМЗУ для контролируемых сечений “Власиха – Арбузовская”, “Арбузовская – Корчинская” позволит увеличить степень использования пропускной способности сети 110 кВ в нормальной и ремонтных схемах и минимизировать риск ввода графиков аварийного ограничения потребления электроэнергии (мощности) в Ребрихинском, Павловском и Мамонтовском районах Алтайского края в послеаварийном режиме.

В сечении “ББУ-3 (ремонтное)” технология СМЗУ позволит увеличить степень использования пропускной способности сети 110 – 220 кВ в ремонтных схемах, а также в послеаварийных режимах минимизировать риск ввода графиков аварийного ограничения потребителей Бийского энергорайона, в том числе одного из основных градообразующих предприятий – ФКП “Бийский олеумный завод”.

“Каждый мегаватт дополнительно переданной мощности позволяет снизить риски возможных ограничений потребителей в послеаварийных режимах для отдельных схемно-режимных ситуаций”, – отметил директор Новосибирского РДУ Дмитрий Махиборода.

Технология СМЗУ для расчёта МДП последовательно внедряется в Объединённой энергосистеме Сибири с 2018 г. В операционной зоне Новосибирского РДУ технология СМЗУ впервые была внедрена в 2021 г. и на сегодняшний день используется для 25 контролируемых сечений энергосистем Новосибирской области, Алтайского края и Республики Алтай.

Система мониторинга запасов устойчивости – разработанный АО “НТЦ ЕЭС” совместно с Системным оператором Единой энергетической системы программно-технический комплекс, выводящий процесс расчёта максимально допустимых перетоков на принципиально новый уровень. Система предназначена для расчёта ве-

личины МДП в режиме реального времени, что позволяет учитывать текущие изменения схемно-режимной ситуации в энергосистеме и тем самым обеспечивает дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети и выбору оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня её надёжности.

Противоаварийные тренировки и учения

Филиал АО “СО ЕЭС” Оренбургское РДУ и Актюбинский РДЦ филиала АО “КЕГОС” Актюбинские МЭС совместно реализовали комплекс мероприятий по ликвидации условной аварии. В ходе тренировки отработывались совместные действия диспетчеров по ликвидации нарушения нормального режима параллельной работы ЕЭС России и ЕЭС Казахстана. Руководил тренировкой первый заместитель директора – главный диспетчер Оренбургского РДУ Вячеслав Мальцев.

По сценарию, из-за неблагоприятных погодных условий произошло аварийное отключение межгосударственной ВЛ 500 кВ с последующим отключением электротехнического оборудования на одной из тепловых электростанций в Оренбургской области. Авария привела к перегрузке нескольких контролируемых сечений и отделению на изолированную работу от ЕЭС России Восточного энергорайона энергосистемы Оренбургской области и Актюбинского энергорайона энергосистемы Республики Казахстан.

Меры, принятые диспетчерским персоналом Оренбургского РДУ и Актюбинского РДЦ, позволили не допустить дальнейшего развития аварии, ликвидировать ее в максимально короткое время и обеспечить надежную работу смежных территориальных энергосистем.

“Эффективное взаимодействие диспетчерского персонала при ликвидации нарушений нормального режима параллельной работы энергосистем подтвердило готовность диспетчерского персонала к действиям в аварийных ситуациях. Повышение степени наблюдаемости объектов электроэнергетики, расположенных на территории Республики Казахстан, позволит диспетчерскому персоналу сократить время на принятие решений при ликвидации аварийных ситуаций. Тренировка показала высокую готовность региональных диспетчерских центров России и Казахстана к совместной работе”, – подвел итог тренировки первый заместитель директора – главный диспетчер Оренбургского РДУ Вячеслав Мальцев.

Тренировка проводилась на установленном в Оренбургском РДУ цифровом режимном тренажере “Филин”, который моделировал режимы работы энергосистем максимально приближенные к реальным значениям с трансляцией необходимой информации на диспетчерский пункт Актюбинского РДЦ. Этот программно-аппаратный комплекс используется для подготовки и регулярного повышения квалификации диспетчерского персонала Системного оператора.

Применение подобных технических средств позволяет максимально приблизить процесс совместной ликвидации условной аварии дежурными сменами диспет-

черского персонала Оренбургского РДУ и Актюбинского РДЦ к работе в реальных условиях.

Международное сотрудничество

Системный оператор Единой энергетической системы и ГПО “Белэнерго” в Москве обсудили технические и организационные вопросы обеспечения параллельной работы ЕЭС России и ОЭС Беларуси с учетом планируемого отделения энергосистем Латвии, Литвы и Эстонии от энергообъединения ЕЭС/ОЭС. Во встрече приняли участие первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС” Сергей Павлушко, директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер Михаил Говорун, директор по развитию ЕЭС – руководитель дирекции Денис Пилениекс и другие представители Системного оператора. Белорусскую делегацию возглавил заместитель генерального директора по оперативной работе – главный диспетчер ГПО “Белэнерго” Денис Ковалев.

Центральной темой повестки стал ход разработки документов, регламентирующих параллельную работу энергосистем России и Беларуси с учетом заявленного на 2025 г. выхода Латвии, Литвы и Эстонии из энергообъединения ЕЭС/ОЭС.

Стороны обсудили ряд изменений в проект Положения об организации оперативно-диспетчерского управления параллельной работой ЕЭС России и ОЭС Беларуси, методологию определения технологически обоснованных среднечасовых величин отклонений сальдо-перетоков мощности на межгосударственных сечениях, а также перспективные режимы работы ЭК БРЭЛЛ в условиях проводимой в настоящее время реконструкции сетевой инфраструктуры энергосистем стран Балтии.

Отдельное внимание участники совещания уделили рассмотрению предложений по принципам ликвидации аварийных небалансов активной мощности и перегрузки в контролируемых сечениях на связях ЕЭС России и ОЭС Беларуси после отделения электроэнергетических систем стран Балтии от ЭК БРЭЛЛ.

Достигнутые на встрече договорённости станут основой для разработки проектов изменений в совместные документы, регламентирующие параллельную работу энергосистем в новых условиях. Электрическое кольцо БРЭЛЛ функционирует в рамках соглашения о параллельной работе энергосистем Беларуси, России, Эстонии, Латвии, Литвы, подписанного в 2001 г. Оно устанавливает общие принципы организации их совместной работы на единой частоте тока по электрическим сетям 330 – 750 кВ, которые были построены ещё в советское время. С 2017 г. страны Балтии ведут работу по синхронизации своих энергосистем с электросетями Евросоюза и отделению от энергообъединения ЕЭС/ОЭС. После этого кольцо БРЭЛЛ перестанет существовать, ЕЭС России и ОЭС Беларуси по-прежнему останутся связанными друг с другом линиями электропередачи, но управление режимом параллельной работы энергосистем двух государств потребует корректировки.

Прирост “зелёных” генерирующих мощностей в Китае на 200 ГВт в 2023 г. стал возможен благодаря развитию технологий постоянного тока. Такая информация прозвучала в Главном диспетчерском центре ЕЭС на рабочем совещании руководителей Системного оператора с представителями Государственной электросетевой корпорации Китая. На встрече обсуждались преимущества передачи электроэнергии постоянным током и перспективы развития технологии в ЕЭС России с учетом ее специфики и требований к управлению режимами. Китайские коллеги рассказали об истории развития технологии передачи электроэнергии постоянным током в стране, важнейших особенностях энергосистемы, предопределивших её применение, реализованных проектах на базе этого решения, а также потенциале использования в среднесрочной перспективе в условиях роста доли использования ВИЭ.

Особенностью энергосистемы в КНР является существенная удалённость центров производства электроэнергии, расположенных в основном на севере и западе страны, от центров потребления, находящихся на востоке в прибрежном регионе. Расстояние между генерирующими объектами и центрами нагрузки зачастую превышает тысячу километров. При необходимости передачи электроэнергии на большие расстояния технология передачи постоянным током имеет явные преимущества. Поэтому этот метод в Китае был выбран для развития системообразующей сети.

“На сегодняшний день энергосистема Китая лидирует по внедрению передач постоянного тока в мире. В то же время энергосистема России – крупнейшая энергосистема мира по протяжённости, которая превышает 8000 км. Вопрос передачи электроэнергии на большие расстояния очень актуален для нас. Поэтому Системный оператор уделяет повышенное внимание развитию сотрудничества с китайскими коллегами и активно изучает китайский опыт по организации работы энергосистемы и технологические инициативы в сфере постоянного тока”, – подчеркнул председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий по итогам встречи.

В настоящее время в КНР на основе постоянного тока работают 9 линий электропередачи высокого напряжения, 16 линий электропередачи ультравысокого напряжения, 4 межсистемных ЛЭП, включая связи между Россией и КНР, а также линии, соединяющие материковую часть и острова под юрисдикцией Китая.

Участники встречи обсудили технологии преобразования тока, системы, применяемые для поддержания энергобаланса в аварийных ситуациях, а также подходы к обеспечению надёжного энергоснабжения крупных мегаполисов.

Со стороны российского Системного оператора во встрече также приняли участие первый заместитель председателя правления Сергей Павлушко, директор по энергетическим рынкам и внешним связям Андрей Катаев, директор по развитию ЕЭС – руководитель дирекции Денис Пилениекс. От ГЭК Китая участниками стали глава представительства компании в России Оу Сяо

мин, технический директор Чжао Е, коммерческие директора Чэн Цзюньбо и Чэн Бо. Также российской стороны участвовал заместитель генерального директора – главный инженер ПАО “Россети” Евгений Ляпунов.

Представители ГЭК Китая пригласили руководство Системного оператора посетить энергокомпанию с деловым визитом и очно ознакомиться с особенностями применения технологии постоянного тока на действующих энергообъектах.

Фёдор Опадчий пригласил китайских коллег принять участие в проходящих в России крупнейших экономических бизнес-конференциях, в том числе Петербургском международном экономическом форуме в июне и Российской энергетической неделе в сентябре, и продолжить обсуждение актуальных тем в рамках деловой программы этих мероприятий.

Совещание с представителями ГЭК Китая продолжило серию мероприятий с представителями ключевых энергокомпаний КНР по вопросам развития стратегического сотрудничества. Подводя итоги мероприятия, участники выразили заинтересованность в продолжении диалога и дальнейшем открытом обмене опытом по ключевым технологическим инициативам в сфере развития электроэнергетического комплекса.

Государственная электросетевая корпорация Китая (State Grid Corporation of China, SGCC) создана в феврале 2002 г. и является одним из ведущих госпредприятий Китайской Народной Республики. Предприятие осуществляет передачу, распределение и сбыт электроэнергии, инвестиции в строительство электросетевой инфраструктуры как в Китае, так и за его пределами, а также научные исследования и разработки в области электроэнергетики. Операционная зона ГЭК Китая охватывает 88% территории страны, число потребителей электроэнергии превышает 1,1 млрд. ГЭК Китая является самым крупным предприятием мира по оказанию коммунальных услуг.

ПАО “РусГидро”

Модернизация Эзминской ГЭС

Установленная мощность Эзминской ГЭС в Северной Осетии возросла на 15 МВт и составляет 60 МВт. Увеличение мощности стало возможным в результате замены всех трёх гидроагрегатов станции на современное и более эффективное оборудование. Работы выполнены в рамках реализации Программы комплексной модернизации (ПКМ) РусГидро.

В ходе работ по модернизации станции были полностью заменены гидротурбины, гидрогенераторы, предтурбинные дисковые затворы, системы управления, вспомогательное оборудование. Новые гидроагрегаты успешно прошли комплексные испытания под нагрузкой в течение 72 ч. Результаты испытаний подтвердили проектные характеристики оборудования, что позволило провести процедуру перемаркировки гидроагрегатов.

Замена гидроагрегатов станции была произведена в рамках проекта по масштабной реконструкции Эзминской ГЭС, которая в 2024 г. отметит свой 70-летний юбилей. Она предусматривает замену всего устаревшего оборудования и ремонт гидротехнических сооружений. На сегодняшний день реализация проекта находится в заключительной стадии, все работы планируется закончить к маю 2024 г. Генеральный подрядчик по проекту модернизации станции – АО “Гидроремонт-ВКК” (дочернее общество РусГидро).

Эзминская ГЭС расположена на реке Терек и является второй по мощности электростанцией в Северной Осетии. Сооружения станции включают в себя головной водозаборный узел, деривационный тоннель длиной 7,8 км, напорно-станционный узел со зданием ГЭС.

Проектирование Толмачевской ГЭС-4

*Входящий в состав Группы РусГидро институт “Ленгидропроект” приступил к проектированию Толмачевской ГЭС-4, которая должна стать завершающей ступенью каскада гидроэлектростанций на реке Толмачева в Усть-Большерецком районе Камчатского края. В настоящее время специалисты “Ленгидропроект” приступили к инженерно-геодезическим, геологическим и гидрометеорологическим изысканиям. Полученные данные будут использованы в ходе проектных работ, которые планируется завершить к концу 2025 г. Согласно предварительным проектным проработкам и технико-экономическим расчётам мощность станции составит 6 МВт, в год она сможет вырабатывать 41,55 млн кВт*ч экологически чистой, возобновляемой электроэнергии. Станция относится к категории малых ГЭС, её воздействие на окружающую среду будет минимальным, в том числе по причине принятой деривационной компоновки сооружений, исключая затопление земель.*

Каскад Толмачевских ГЭС, включающий три гидроэлектростанции общей мощностью 45,4 МВт, был построен в 1999 – 2011 гг. В настоящее время они входят в состав ПАО “Камчатскэнерго” (дочернее общество РусГидро) и работают в пиковой части графика нагрузок, обеспечивая надежное и эффективное функционирование Центрального энергоузла в Камчатском крае.

В связи с ежегодно возрастающей нагрузкой в центральном энергоузле Камчатского края, в “Камчатскэнерго” были проработаны различные сценарии создания новых генерирующих мощностей. Как один из вариантов, было рассмотрено строительство Толмачевской ГЭС-4. В 2020 – 2022 гг. “Ленгидропроект” по заказу “Камчатскэнерго” была разработана предпроектная документация, которая подтвердила эффективность строительства Толмачевской ГЭС-4.

Толмачевская ГЭС-4 повысит надёжность электроснабжения потребителей Центрального энергоузла Камчатки и увеличит долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе региона.

Модернизация Майнской ГЭС

РусГидро завершило комплексную модернизацию Майнской ГЭС. Компания полностью заменила всё основное оборудование станции: генераторы, гидротурбины, трансформаторы, распределительное устройство. На ГЭС установлено оборудование ведущих российских производителей, среди которых “Силовые машины”, “ЭЛСИБ”, “Воронежский трансформатор”. Обновленная система автоматического управления гидроагрегатами, а также АСУТП верхнего уровня созданы на базе контроллеров отечественного производства “Прософт-Системы”. Монтаж гидроагрегатов произвело АО “Гидроремонт-ВКК”.

Майнская ГЭС расположена на реке Енисей в Хакасии, ниже крупнейшей электростанции России – Саяно-Шушенской ГЭС – и выполняет функции её контррегулятора. Водохранилище Майнской ГЭС регулирует колебания уровня воды, которые возникают при смене режимов Саяно-Шушенской ГЭС. Таким образом, самая мощная ГЭС России может без последствий для водопользователей ниже по течению изменять свою мощность в соответствии с потребностями энергосистемы. Установленная мощность Майнской ГЭС – 321 МВт. Всего с момента ввода в эксплуатацию Майнская ГЭС выработала более 50 млрд кВт·ч возобновляемой электроэнергии.

Госкорпорация “Росатом”

Машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” и АНО “Инвестиционное Агентство Приморского края” в рамках “АТОМЭКСПО-2024” подписали меморандум, предусматривающий установление порядка и целей взаимодействия, а также

перечня ключевых задач по проработке вопросов организации сотрудничества в области создания объектов генерации электроэнергии на основе плавучих энергоблоков (ПЭБ). Подписи под документом поставили замглавы машиностроительного дивизиона Госкорпорации “Росатом” Владимир Аптекарев и директор “Инвестиционного Агентства Приморского края” Виталий Галкин.

Взаимодействие сторон предусматривает создание условий для обеспечения коммуникаций, проработки инженерно-экономических и инженерно-технических решений, вопросов инициации, финансирования, инвестирования, формирования и функционирования проектов по созданию объектов генерации электрической энергии на основе ПЭБ для энергоснабжения потребителей Приморского края, а также проведение подготовительных мероприятий к заключению в будущем юридически обязывающих сделок, определяющих основные параметры реализации проекта.

“Энергофлот поможет обеспечить Приморский край электроэнергией на 40 лет вперёд. Тарифы при этом будут формироваться без привязки к ценам на углеводороды. Дополнительно это позволит создать в регионе новые рабочие места для высококвалифицированного персонала и привлечь в регион значительные инвестиции”, — отметил Владимир Аптекарев.

“Мы стремимся к созданию благоприятной инвестиционной среды, и партнерство с машиностроительным дивизионом является ключевым шагом в этом направлении. Это соглашение не только укрепит нашу энергетическую инфраструктуру, но и создаст новые возможности для развития бизнеса и привлечения инвестиций в Приморский регион”, – добавил Виталий Галкин.



На Дальнем Востоке существуют предпосылки для долгосрочного энергодефицита. По оценкам Системного оператора ЕЭС, регион к 2029 – 2030 гг. будет нуждаться не менее чем в 1,35 ГВт мощности, а с учётом решения задач обеспечения балансовой надёжности в маловодные годы и опережающего развития – почти в 2 ГВт.

Росатом изучит возможность размещения плавучих энергоблоков у берегов Приморского края. В рамках достигнутых договоренностей стороны проработают вопросы, касающиеся определения параметров проекта по созданию генерирующих объектов на основе плавучих энергоблоков для разработки технико-экономического обоснования, определения оптимального места расположения ПЭБ, финансово-экономических и технических параметров. Кроме того, проработают ряд других организационных и правовых вопросов, необходимых для изучения возможности реализации проекта.

“Малая атомная энергетика – это современный “зелёный” способ стабильного энергоснабжения с прогнозируемой на десятилетия стоимостью энергии. Иными словами, это долгосрочная инвестиция в социально-экономическое развитие с крайне привлекательными условиями. Плавэнергоблоки с их мобильностью и масштабируемостью – вдвойне гибкое решение не только для покрытия текущих нужд региона с активно развивающейся промышленностью и инфраструктурой, но и новые возможности, которые ещё больше расширят экономический потенциал края и обеспечат лучшие условия для жизни людей”, – отметил заместитель генерального директора по машиностроению и промышленным решениям Госкорпорации “Росатом” Андрей Никипелов.

“Подписанное соглашение дополняет нашу дорожную карту по производству оборудования для малой атомной энергетике. Новое поколение плавучих энергоблоков на базе реакторной установки РИТМ-200 – надёжный и экологичный способ электроснабжения промышленных предприятий и целых городов. Уверен, что наш опыт внедрения передовых технологических решений и компетенции в производстве оборудования „больших“ АЭС позволят обеспечить Приморский край надёжной и зелёной генерацией с понятными и предсказуемыми тарифами на электроэнергию”, – отметил глава машиностроительного дивизиона Госкорпорации “Росатом” Игорь Котов.

Сотрудничество предполагает создание совместных рабочих групп, обмен информацией, проведение консультаций и рабочих встреч, направленных на выработку предложений в части размещения атомного энергофлота для электроснабжения потребителей Приморского края. “На первом этапе мы видим необходимость в четырех плавучих энергоблоках для устранения энергодефицита на юге Приморья. Помимо малой атомной энергетике мы также считаем необходимым создание атомной электростанции с двумя блоками по 600 МВт в среднесрочной перспективе для развития нашего ре-

гиона”, – добавил министр энергетики и газоснабжения Приморского края Андрей Леонтьев.

На Международном форуме “Атомэкспо-2024” Госкорпорация “Росатом” представила цифровое решение для быстрой разработки корпоративных приложений – лоукод-платформу Росатома. Новый программный продукт представляет собой набор инструментов и компонентов для создания, сопровождения и развития бизнес-приложений.

Пользователи платформы получают возможность быстрого и экономически выгодного создания прототипа приложений: предприятия смогут самостоятельно производить разработку без привлечения сторонних ИТ-компаний, сократят зависимость от функционала применяемых коробочных продуктов, получают возможность ориентироваться на свои специальные нужды. Использование платформы позволит снизить затраты на разработку, поддержку и интеграцию приложений.

Платформа создана для разработки широкого спектра информационных систем. От существующих аналогов платформу отличает микросервисная архитектура, что позволяет создавать на её базе высоконагруженные решения, а также легко расширять её новыми компонентами при разработке приложений. Другие важные преимущества – использование технологий искусственного интеллекта при разработке, хранение всех настроек приложений в виде исходного кода в распределенной системе управления версиями (GIT), а также наличие механизмов сборки и доставки приложений (CI/CD) в различные среды для разработки, тестирования и эксплуатации. Это значительно упрощает разработку и внедрение сложных бизнес-приложений большими командами, а также сокращает время от возникновения потребности доработки функционала до получения результата, позволяя в короткие сроки создать необходимый прототип.

Лоукод-платформа рассчитана на применение в атомной отрасли, ТЭК, транспортной и строительной отраслях, девелопменте, медицине, образовании, а также в процессах государственного управления. На базе платформы могут быть решены задачи по автоматизации бизнес-функционала планирования, закупок, цепочек поставок, кадровой работы, CRM и маркетинга, управления активами и недвижимостью, управления делами и документооборота.

Есть планы использования платформы в качестве одного из основных инструментов разработки информационных систем атомной отрасли. В ближайшей перспективе на базе платформы будут решаться задачи, связанные с управлением жизненным циклом объектов капитального строительства (календарно-сетевое планирование, система технического электронного документооборота, система управления информацией) для сложных промышленных строек, включая стройки атомной отрасли.

Лоукод-платформа разработана специалистами компании “Цифрум” (Росатом) на основе платформы



Multi-D, реализуемой в АО “АСЭ” (Инжиниринговый дивизион Госкорпорации “Росатом”) с 2018 г.

Олег Покровский, директор по разработке компании “Цифрум” (Росатом): “Лоукод-платформа Росатома – это новый взгляд на лоукод и его применение для внедрения бизнес-приложений. Мы ставили перед собой цель упростить решение целого ряда бизнес-задач, возникающих в процессе цифровой трансформации предприятий. На базе нашей платформы возможна самостоятельная разработка и внедрение бизнес-приложений специалистами предприятий с учётом узкоспециальных потребностей заказчика и без привлечения дорогих вендоров. Сокращение сроков и стоимости – это конечный результат применения платформы, который означает эффективность бизнеса”.

НИУ “Московский энергетический институт”

Представители НИУ “МЭИ” примут участие в Марафоне “цифровых кафедр”, который пройдет в 8 федеральных округах России. Со стороны Национального исследовательского университета “МЭИ” в этом году очно выступит делегация во главе с руководителем Цифровой кафедры НИУ “МЭИ” Сергеем Вишняковым, представляя результаты реализации программы в рамках деятельности университета. Презентация пройдет в очном формате 18 апреля в Москве на площадке Российского экономического университет имени Г. В. Плеханова.

Марафон “цифровых кафедр” в этом году проходит в три этапа: онлайн-этап, офлайн-этап и финал. Офлайн-этап марафона пройдет в 8 федеральных округах России: Приволжском, Южном, Северо-Кавказском, Уральском, Дальневосточном, Сибирском, Северо-Западном и Центральном, где команды “цифровых кафедр” встретятся для презентации кейсов взаимодействия с промышленными партнерами и представления проектов, которые родились в период обучения студентов на “цифровых кафедрах”.

“Цифровая кафедра НИУ “МЭИ” даёт уникальную возможность получить дополнительную профессиональную квалификацию в сфере актуальных цифровых технологий. Знания и умения, полученные за время обучения на Цифровой кафедре НИУ “МЭИ”, позволяют осуществить переход на IT-направления магистратуры после инженерных программ бакалавриата. Наличие диплома о профпереподготовке, в свою очередь, делает наших студентов более востребованными и уникальными на рынке труда”, – о достоинствах программы рассказал руководитель Цифровой кафедры НИУ “МЭИ” Сергей Вишняков.

“Цифровые кафедры” открыты в 119 вузах в 50 регионах страны. В общей сложности разработаны более 800 образовательных программ переподготовки по IT-направлениям. В качестве преподавателей привлечены практикующие специалисты из реального сектора экономики. Обучающиеся проходят обязательную практику или стажировку в промышленных и IT-компаниях.