

НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Системный оператор Единой энергетической системы

ПМЭФ-2024

На ПМЭФ-2024 председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий выступил с докладом “Современные тенденции развития энергоснабжения крупных мегаполисов и городских агломераций” по материалам работы АО “СО ЕЭС” в Международном Совете по большим системам высокого напряжения CIGRE. Доклад прозвучал 6 июня на 64-м заседании Электроэнергетического совета СНГ, прошедшем на площадке Петербургского международного экономического форума.

Фёдор Опадчий сообщил, что рабочей группой CIGRE в составе 34 экспертов из 22 стран во главе с представителями российского системного оператора и компании Eletrobras (Бразилия) подготовлен обзор тенденций развития энергосистем мегаполисов и больших городов с учётом внедрения новых генерирующих, электросетевых и информационных технологий. На основе проведённого исследования сформирована согласованная позиция экспертов CIGRE относительно перспективного развития мегаполисов.

“Особый подход к электроснабжению мегаполисов, формирующийся в настоящее время, обусловлен глобальным энергетическим переходом, ростом нагрузки потребителей и нетерпимости к нарушению электроснабжения, а также развитием новых технологий как инструмента для реализации этого нового подхода”, – отметил Фёдор Опадчий, говоря о проблематике и предпосылках проведенного исследования.

Среди особенностей энергоснабжения мегаполиса и городской агломерации, в которую может входить город, область и города-спутники, технически, экономически и социально привязанные к городскому центру, глава Системного оператора выделил необходимость обеспечения высокого уровня надёжности поставок электроэнергии, концентрацию и высокий темп роста потребления, высокую плотность генерирующих мощностей и электросетевой инфраструктуры, отсутствие свободного пространства для развития энергосистемы мегаполиса, а также высокие значения токов короткого замыкания и напряжения на шинах подстанций и дефицит пропускной способности электрической сети и трансформаторной мощности подстанций для подключения потребителей.

Современные тенденции развития энергосистем мегаполисов и городских агломераций во многих странах базируются на низкоуглеродной повестке, которой продиктованы изменение профиля нагрузки и структуры генерирующих мощностей, резкий рост нагрузки энергосистемы, а также необходимость развития магист-

ральных ЛЭП и внедрения подстанций глубокого ввода. Среди основных тенденций:

- рост объёмов энергообъектов на базе ВИЭ и соответствующая трансформация энергосистемы;
- повышение доли генерирующих объектов на ВИЭ на стороне потребителей;
- рост нагрузки по причине электрификации различных отраслей и секторов города (внедрение электромобилей, электрификация теплоснабжения, общественного транспорта и т.д.);
- вывод из работы традиционных электростанций, перенос генерирующих объектов за черту города, увеличение перетоков активной мощности по ЛЭП в энергосистеме мегаполиса;
- внедрение передач постоянного тока в энергосистеме мегаполисов и подстанций глубокого ввода, повышение класса напряжения существующих и перспективных подстанций;
- замена воздушных линий электропередачи на кабельные, повышение напряжения на шинах подстанций.

Фёдор Опадчий отдельно остановился на особенностях электроснабжения крупных городов в странах с быстрым развитием генерирующих мощностей на ВИЭ. Он отметил необходимость дополнительных мероприятий, без которых достижение углеродной нейтральности за счет ВИЭ экономически нецелесообразно и технически невозможно. Среди таких мероприятий – внедрение технологий накопления электроэнергии, развитие ЛЭП и подстанций глубокого ввода для обеспечения перетока активной мощности в энергосистему мегаполиса, развитие противоаварийной автоматики и ряд других.

Рабочая группа CIGRE также исследовала проблему интеграции электромобилей в энергосистемы крупных городов. Фёдор Опадчий отметил, что потребление электроэнергии и мощности зарядных станций по мере развития электротранспорта будет оказывать существенное влияние на суточный график нагрузки энергосистем мегаполисов.

“Для интеграции электромобилей в энергосистемы крупных городов необходимы учёт инфраструктуры электротранспорта в планах развития энергосистем, скоординированное планирование размещения зарядных станций и регламентация этого процесса, учёт их перспективной нагрузки, а также формирование подходов по управлению потреблением мощности зарядных станций, в том числе с помощью рыночных механизмов. Координирующая роль оператора распределительных электрических сетей позволит обеспечить прозрачность процесса строительства и присоединения зарядных станций без перегрузки электросетевого оборудования”, – отметил Фёдор Опадчий.

Актуальную проблему представляют собой сложности при координации развития зарядной инфраструктуры электротранспорта между городскими властями, операторами магистральной и распределительной сетей, системным оператором и собственниками зарядных станций.

Глава Системного оператора также обратил внимание на использование технологий постоянного тока с учётом мирового опыта и рассказал о перспективах их дальнейшего внедрения в энергосистемах мегаполисов, перечислив основные шаги, необходимые для успешной интеграции передачи постоянного тока в энергосистему.

Заключительную часть доклада Фёдор Опадчий посвятил вопросам планирования развития энергосистем мегаполисов. Он отметил, что важными этапами являются формирование перспективных сценариев и перечня генерирующих объектов, а также перечня мероприятий по развитию магистральных и распределительных электрических сетей. Это обусловлено нехваткой свободных территорий в мегаполисах и, как следствие, необходимостью заблаговременного резервирования мест для размещения энергообъектов. Не менее важную роль играют оценка параметров режима и оценка надёжности и живучести энергосистемы.

“Потребление отдельно взятого мегаполиса или городской агломерации может составлять существенную долю потребления всей энергосистемы – до 10% и более. Необходима разработка детального плана развития энергосистемы мегаполиса как отдельного документа или раздела в составе планов развития энергосистем страны. Такой план должен учитывать мероприятия по развитию отраслей экономики и систем жизнеобеспечения города на долгосрочную перспективу и обеспечивать развитие мегаполиса”, – отметил глава Системного оператора.

В завершение Фёдор Опадчий отметил, что Российский национальный комитет CIGRE готов к сотрудничеству с представителями стран – членов ЭЭС СНГ.

По итогам обсуждения доклада члены Электроэнергетического совета СНГ решили организовать дополнительное обсуждение результатов исследования, проведённого CIGRE, и выполнить аналогичное исследование для энергосистем, входящих в состав синхронной зоны ЕЭС/ОЭС.

VIII Всероссийский водный конгресс

В Москве на VIII Всероссийском водном конгрессе председатель правления АО “СО ЕЭС” Фёдор Опадчий рассказал о подходах к развитию гидроэнергетики и её роли в обеспечении устойчивого функционирования энергетического комплекса в долгосрочной перспективе. Выступая на круглом столе “Развитие гидроэнергетики: импульс для региональной экономики”, глава Системного оператора отметил значительный вклад ГЭС в обеспечение устойчивого функционирования энергосистемы и необходимость выработки комплексного подхода к её развитию.

“На фоне системного роста электропотребления и устаревания оборудования действующих электростанций мы стоим перед задачей значимого ввода новых мощностей. В этих условиях крайне важной становится

задача определения рациональной структуры генерирующих мощностей. В условиях значительного роста стоимости проектов традиционных генерирующих мощностей, связанного в том числе с необходимостью развития энергомашиностроения (на примере газовых турбин), проекты строительства ГЭС становятся все более конкурентными, в том числе потому, что в гидроэнергетике исторически накоплен высокий строительный потенциал и компетенции по производству оборудования”, – отметил Фёдор Опадчий.

Организатором круглого стола выступил Институт экономики инфраструктурных отраслей Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики”, сотрудники которого представили методику расчёта комплексных социально-экономических эффектов от строительства и эксплуатации ГЭС. В их числе – прямые эффекты для экономики при размещении ГЭС, эффекты для электроэнергетики, эффекты для бюджетов различных уровней, противопоаводковые и экологические эффекты. Методика была опробована в 15-ти субъектах РФ.

“Представленная методика показывает значительный мультипликативный эффект в экономике в целом при реализации строительства ГЭС, который делает оправданным государственные инвестиции, например, в создание водохранилищ, иные формы софинансирования государством проектов при строительстве ГЭС”, – сказал Фёдор Опадчий.

При этом для комплексного обоснования строительства новых объектов требуется актуализация технико-экономических показателей этих проектов, в первую очередь уточнение требуемых объемов капитальных затрат. Для практического запуска реализации этих проектов важно использовать точные расчёты и учитывать позицию регионов для получения социально-экономических эффектов при строительстве ГЭС.

В числе ключевых преимуществ развития гидроэнергетики Фёдор Опадчий отметил важное значение ГЭС и ГАЭС как источника резервов мощности и эффективного регулятора баланса выработки-потребления, в том числе в ситуации увеличения доли энергообъектов на ВИЭ с негарантированной погодозависимой выработкой.

В мероприятии приняли участие руководители федеральных и региональных органов исполнительной власти, представители энергокомпаний, профильных ассоциаций, научного сообщества.

Всероссийский водный конгресс – ключевая дискуссионная площадка для выработки консолидированных решений по комплексному использованию водных ресурсов, развитию водохозяйственного комплекса и сохранению водного фонда страны. Мероприятие проводится ежегодно с 2017 г.

IV Северо-Кавказский энергетический форум

Руководители филиалов Системного оператора ОДУ Юга и Северокавказское РДУ в ходе работы IV Северо-Кавказского энергетического форума (СКЭФ-2024) оценили перспективы развития энергосистем макрорегиона. В открывающем форуме пленарном заседании “Энергетическая устойчивость и развитие энергетического потенциала Северного Кавказа”

принял участие генеральный директор ОДУ Юга Вячеслав Афанасьев.

“В южных регионах в последние годы, несмотря на значительный объём вводов новых генерирующих объектов и электросетевого комплекса, потребление электроэнергии увеличивается еще большими темпами, и энергетика должна учитывать эту тенденцию, обеспечивая развитие всех отраслей промышленности опережающими темпами”, – отметил в своем выступлении Вячеслав Афанасьев.

Руководитель диспетчерского центра рассказал участникам форума об особенностях Объединённой энергосистемы (ОЭС) Юга и энергосистем регионов Северного Кавказа. С начала 2023 г. в ОЭС Юга дополнительно введено 844 МВт генерирующих мощностей, из которых 299 МВт приходится на долю ветровых и солнечных электростанций. Доля энергообъектов на базе ВИЭ в структуре всех генерирующих мощностей в ОЭС Юга достигла 12%. В соответствии с утверждённой Минэнерго России Схемой и программой развития электроэнергетических систем России на 2024 – 2029 гг. в ОЭС Юга запланирован ввод еще 2429,4 МВт мощностей, использующих ВИЭ.

Ежегодный прирост потребления электроэнергии в регионах также ярко демонстрируют максимумы потребления электрической мощности на юге России, которые за последние несколько лет фиксируются не только в отопительный сезон, но и летом.

В своём выступлении на сессии “Цифровая трансформация и “зелёная” энергетика в СКФО” первый заместитель директора – главный диспетчер Северокавказского РДУ Рустам Альжанов охарактеризовал состояние и перспективы реализации проектов развития генерирующих мощностей на ВИЭ в шести энергосистемах Северного Кавказа.

Так, к 1 июня 2024 г. совокупная установленная мощность ВЭС и СЭС в операционной зоне РДУ составила 870 МВт, или 12,4% общего объёма установленных мощностей региона. До конца 2025 г. ожидается ввод Сотниковской ВЭС и Симоновской ВЭС в Ставропольском крае, Курчалоевской СЭС и Ачхой-Мартановской СЭС в Чеченской Республике. После их пуска доля энергообъектов на базе ВИЭ увеличится до 1032 МВт, или 13,9% установленной мощности всех генерирующих объектов. К 2028 г. на Северном Кавказе также будут построены четыре малые ГЭС в Кабардино-Балкарии и Чечне, введено еще 79,6 МВт мощности.

“Специалисты Системного оператора в полной мере подготовлены к управлению режимами энергосистемы с учётом роста объёма энергообъектов на ВИЭ, отличающихся нестабильным характером выработки”, – отметил Рустам Альжанов.

На форуме представители Системного оператора ответили на вопросы участников и ознакомились с выставочной экспозицией, на которой продемонстрированы передовые разработки отечественных производителей энергетического оборудования и зарядной инфраструктуры для экологически чистого электротранспорта.

Северо-Кавказский энергетический форум (СКЭФ-2024) является важнейшим деловым мероприятием для специалистов топливно-энергетического ком-

плекса макрорегиона. Ключевые темы форума: социально-экономическое развитие Северного Кавказа и реализация Энергетической стратегии до 2030 года, концепция развития электротранспорта и зарядной инфраструктуры, энергоэффективность, цифровизация и обеспечение безопасности энергетической инфраструктуры. В форуме участвуют представители федеральных и региональных органов исполнительной власти, крупнейших энергокомпаний, научного сообщества, профильных вузов и научно-исследовательских институтов, производителей оборудования.

Заседание Национального исследовательского комитета В5 РНК СИГРЭ “Релейная защита и автоматика”

26 июня состоялось расширенное заседание Национального исследовательского комитета (НИК) В5 Российского национального комитета (РНК) СИГРЭ “Релейная защита и автоматика”, функционирующего на базе Системного оператора. Участники обсудили итоги работы Национального исследовательского комитета, международных и национальных рабочих групп в 2023 г. и I полугодии 2024 г., план работы на 2024 – 2025 гг. и подготовку к участию российской делегации в работе 50-й сессии CIGRE в Париже.

С приветственным словом к участникам заседания обратился первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС”, член президиума РНК СИГРЭ Сергей Павлушко. Он подвёл итоги деятельности Национального исследовательского комитета с 2014 г., когда Системный оператор стал его базовой организацией, а также представил нового и.о. руководителя НИК В5 РНК СИГРЭ “Релейная защита и автоматика” – начальника Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО “СО ЕЭС”, доктора техн. наук Евгения Сацука.

“Комитет В5 РНК СИГРЭ – это своего рода клуб профессионалов, решающий очень важные и сложные задачи в области релейной защиты и автоматики – в той сфере, где Системный оператор прилагает не менее трети своих технологических усилий. Возглавляемый Системным оператором Национальный исследовательский комитет не опускается ниже третьей строчки в рейтинге активности 16 национальных исследовательских комитетов РНК СИГРЭ. Достигнутый высокий уровень активности НИК В5 должен быть сохранён. Главная цель – создать хорошую базу для общения и обсуждения всех актуальных вопросов в области релейной защиты и автоматики”, – подчеркнул Сергей Павлушко.

С докладом о деятельности Национального исследовательского комитета в 2023 г. и первой половине 2024 г. выступил координатор НИК В5 РНК СИГРЭ, представитель России в международном исследовательском комитете SC В5 CIGRE – ведущий эксперт Службы релейной защиты и автоматики АО “СО ЕЭС” Антон Расщепляев.

Он отметил, что за отчётный период НИК В5 принял участие в организации и проведении ряда национальных и международных мероприятий, в числе которых Международная научно-техническая конференция “Релейная защита и автоматика энергосистем – 2023”, а также в работе двух научно-практических конференций и международного научного семинара. Антон Расщеп-

ляев перечислил мероприятия, в которых НИК В5 принимает участие на ежегодной основе, в их числе подготовка материалов для участия российских специалистов в сессии CIGRE.

В рамках НИК В5 РНК СИГРЭ функционирует 13 национальных рабочих групп. Национальный исследовательский комитет активно участвует в подготовке молодых специалистов.

Кроме того, НИК В5 активно сотрудничает с международным исследовательским комитетом SC B5 CIGRE. За 10 лет российские специалисты участвовали в деятельности 12 международных рабочих групп. В настоящее время представители нашей страны возглавляют две международных рабочие группы (WG) В5 – 59 “Быстродействующая защита и автоматизация сети – параметры и требования” и В5 – 70 “Надёжность систем релейной защиты и автоматика энергосистем – методы оценки и сравнения архитектур”. Идёт организация ещё одной международной рабочей группы по противоаварийной автоматике, в которой будет участвовать российский представитель.

“Взаимодействие с международным исследовательским комитетом SC B5 CIGRE продолжается. Мы имеем доступ ко всем материалам, разрабатываемым в рамках деятельности SCB5 CIGRE, специалисты из России активно участвуют в работе международных рабочих групп (WG) как в качестве руководителей, так и в качестве представителей, участвуем во всех мероприятиях, которые проводит международный исследовательский комитет”, – подчеркнул Антон Расщепляев.

Отдельной темой доклада стала подготовка к участию делегации НИК В5 РНК СИГРЭ в работе 50-й сессии CIGRE, которая состоится в Париже в августе 2024 года. Антон Расщепляев отметил, что по двум приоритетным темам предстоящей сессии “Практический опыт и новые разработки в области шины процесса” и “Приемка, ввод в эксплуатацию и полевые испытания систем релейной защиты и автоматики” российская делегация представит 10 докладов.

На заседании прозвучали отчеты руководителей международных WG SC B5 CIGRE и национальных рабочих групп НИК В5 РНК СИГРЭ.

Директор Центра НТИ МЭИ, заведующий кафедрой РЗИАЭ НИУ “МЭИ” Александр Волошин сделал доклад о результатах деятельности рабочих групп НИК В5 РНК CIGRE.

Под его руководством в 2022 г. завершила работу международная рабочая группа “Комплексы РЗА с гибкой функциональной архитектурой”. Итогом стала техническая брошюра ТВ 891 “Protection, Automation and Control Architectures with Functionality Independent of Hardware”. Центр НТИ МЭИ с участием члена консорциума разработали Интеллектуальную систему РЗА в соответствии с гибкой функциональной архитектурой и реализовали пилотный проект на подстанции 110/10 кВ с проведением 12-месячной опытно промышленной эксплуатации. Решение подтвердило все заявленные характеристики. В настоящее время рабочая группа разрабатывает проект национального стандарта для стандартизации технологии и формализации процедур аттестации/сертификации.

В рамках работы рабочей группы В5.4 “Комплексы РЗА с гибкой функциональной архитектурой” разработаны методики, математический аппарат и программное обеспечение в составе ПАК ЦДЭС для расчёта показателей надёжности РЗА, а также показателей надёжности электрической сетей с учётом показателей надёжности РЗА. Выполнен пилотный проект, доказавший эффективность предложенных решений. Рабочая группа начинает разработку ГОСТ для придания официального статуса методикам расчета показателей надёжности.

В группе В5.8 “Требования к созданию САПР цифровых систем РЗА” разработаны верхнеуровневые требования к системам автоматизированного проектирования нового поколения. Рабочая группа проводит детализацию требований и разработку прототипов необходимых решений и технологий.

Целью работы рабочей группы В5.11 “Интеллектуальные системы РЗА” является разработка архитектуры и функциональных требований к системе автоматического контроля и управления комплексами РЗА энергообъектов на основе применения различных методов искусственного интеллекта. Определены требования к использованию доверенных методов ИИ. Разрабатываются требования к стандартизации и сертификации доверенных методов ИИ. Рабочая группа представила решения по обеспечению доверия к методам ИИ для решения задач в электроэнергетической отрасли.

Руководитель Центра практической кибербезопасности Центра НТИ МЭИ, канд. техн. наук, Владимир Карантаев рассказал о результатах деятельности рабочей группы В5.12 “Требования к обеспечению кибербезопасности (устойчивости функционирования) цифровых систем РЗА”.

Рабочая группа проанализировала международные стандарты и определила актуальные для РФ требования к обеспечению кибербезопасности РЗА. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта разработан проект концепции обеспечения кибербезопасности цифровых систем РЗА в течение жизненного цикла. Отдельные положения этой концепции докладывались на Научно-техническом совете ЕЭС и мероприятиях под эгидой Ассоциации цифровой энергетики. Выработаны решения по построению процессов разработки безопасного ПО с учётом специфики РЗА. Создана совместно с ИнфоТеКС первая в России отраслевая лаборатория Встроенных криптографических средств защиты информации. Разработаны отраслевые сценарии проведения кибиручений по отработке действий при кибератаках на системы РЗА и АСУТП объектов электроэнергетики на базе решений Ampire (ИнфоТеКС) и ПАК ЦДЭС (Центр НТИ МЭИ). В настоящее время рабочая группа работает в направлении разработки требований и решений по созданию доверенных программно-аппаратных комплексов для реализации функций РЗА.

В докладе руководителя национальной рабочей группы В5.7 “Развитие технологий моделирования в РЗА”, заместителя начальника службы РЗА АО “СО ЕЭС” Дмитрия Ясько были представлены промежуточные результаты анализа требований к математическим моделям устройств РЗА, выполненного участниками рабочей группы.

По результатам работы национальной рабочей группы В5.10 “Требования к системам защиты, автоматики и управления для интеграции ВИЭ в энергосистему” разработаны два национальных стандарта, регламентирующие требования к работе систем накопления электрической энергии в ЕЭС России и к фотоэлектрическим электростанциям, подготовлены изменения в действующий национальный стандарт, регламентирующий требования к генерирующим объектам на базе ветроэнергетических установок. Руководитель В5.10 Евгений Сацук отметил необходимость в дальнейшей работе сфокусироваться на задачах релейной защиты, в связи с чем скорректированы цели и задачи рабочей группы, а также планируется изменить ее состав. Новым руководителем рабочей группы назначен начальник Службы релейной защиты и автоматики АО “СО ЕЭС” Александр Козырев.

Руководитель рабочей группы В5.13 Дмитрий Дубинин рассказал о промежуточных итогах. Ведутся исследования идентификации причин низкочастотных колебаний на генерирующем оборудовании в режиме реального времени, разрабатываются инструменты поиска корреляций между динамикой изменения параметров режима работы гидроагрегатов (по данным синхронизированных векторных измерений – СВИ) и данных штатных систем вибродиагностики гидроагрегатов, реализацией АРПМ по углу, разработкой алгоритмов расчета векторов напряжения и тока в ненаблюдаемых узлах энергосистемы на основе СВИ от наблюдаемых узлов и параметров схем замещения ЛЭП. Также он упомянул о проектах компании ИЦ “Энергосервис” – реализации защиты от замыканий на землю в распределительных сетях среднего напряжения с использованием технологии СВИ, мониторинге состояния силовых трансформаторов по данным СВИ, разработке устройств РЗА на основе технологии СВИ.

С целью выработки единых подходов разных производителей устройств РЗА к разработке требований к трансформаторам тока НИК В5 принято решение создать новую рабочую группу В5.14 “Требования к трансформаторам тока для обеспечения правильной работы устройств РЗА в переходных режимах”, которую возглавит Антон Расщепляев.

НИК В5 РНК СИГРЭ приглашает принять участие в рабочих группах В5.10 и В5.14, для чего необходимо в срок до 12.07.2024 г. направить по электронной почте [air\(at\)so-ups.ru](mailto:air(at)so-ups.ru): ФИО и контактную информацию.

Актуальная информация о деятельности НИК В5 РНК СИГРЭ “Релейная защита и автоматика” размещена на сайте IСIGRE и в телеграмм-канале НИК В5 РНК СИГРЭ.

Развитие отраслевой стандартизации

20 июня в Москве на площадке международной выставки-форума “Россия” состоялось ежегодное заседание Технического комитета по стандартизации “Электроэнергетика” (ТК 016) Росстандарта. Оно стало десятым по счету с момента реорганизации технического комитета, в результате которой Системный оператор стал его базовой организацией. Первый заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС”, председатель ТК 016 Сергей Павлушко об-

ратился с приветственным словом к участникам юбилейного заседания.

Он подвёл итоги деятельности обновлённого ТК 016 за десять лет, обратив внимание на большой объём разработок в подкомитетах, применение ссылок на стандарты в документах Минэнерго России, расширение состава ТК 016.

С 2014 г. в подкомитетах ТК 016 разработано и утверждено 213 стандартов ГОСТ/ГОСТ Р и изменений к ним. В частности, разработана новая группа стандартов ГОСТ Р по задачам подгруппами “Оперативно-диспетчерское управление”, “Информационная модель электроэнергетики”, а также по вопросам эксплуатации оборудования ТЭС, по гидротехническим сооружениям и гидроагрегатам ГЭС. В 2023 году приказом Росстандарта в Общероссийский классификатор стандартов (ОКС) включена позиция с новым кодом 27.010 – 01 “Электроэнергетические системы”, что стало отражением нового этапа развития стандартизации в области управления функционированием энергосистем.

“Проведенная ТК 016 работа не могла быть не отмечена Росстандартом. С 2019 г. мы стабильно входим в пятерку лучших комитетов Росстандарта по результатам активности”, – отметил Сергей Павлушко.

Председатель МТК 541/ТК 016 также отметил, что благодаря активной позиции Минэнерго России в работе, направленной на обязательное применение стандартов в электроэнергетике, создано около 40 отсылочных норм из приказов Минэнерго России на национальные стандарты. Разработанные техническим комитетом стандарты в области РЗА активно применяются в Системе добровольной сертификации АО “СО ЕЭС”.

Директор Департамента оперативного управления в ТЭК Минэнерго России Елена Медведева, выступая на заседании, подчеркнула важное значение деятельности по развитию базы национальных стандартов и высокий уровень работы ТК 016.

“Национальные стандарты являются основой для проведения единой технической политики в электроэнергетике и очень важны в контексте обеспечения совместимости различного оборудования, формирования конкурентного рынка для производителей того или иного оборудования и поддержания надежности и безопасности эксплуатации и функционирования отдельных энергообъектов и энергосистем в целом. На данный момент на повестке стоят новые вызовы, в том числе по обеспечению технологического суверенитета отрасли. Работа по развитию базы национальных стандартов является важным вкладом в решение этой задачи. Эти документы позволяют, в том числе, формировать четкие сигналы производителям о том, какое оборудование, устройства и технологии востребованы на текущем этапе”, – отметила Елена Медведева.

Опыт ТК 016 по стандартизации также востребован на уровне СНГ при разработке технических документов Электроэнергетического совета СНГ, Комиссии по оперативно-технологической координации совместной работы энергосистем стран СНГ и Балтии, Координационного Электроэнергетического Совета Центральной Азии.

“Мы в Системном операторе чувствуем, что потребность использования нашего опыта имеется и на меж-

дународной арене – например, вся Центральная Азия заинтересована в группе стандартов по возобновляемым источникам энергии”, – добавил Сергей Павлушко.

Технический комитет по стандартизации “Электроэнергетика” (ТК 016) Росстандарта обсудил итоги своей работы на ежегодном заседании в Москве на площадке международной выставки-форума “Россия” на ВДНХ. В мероприятии под руководством Первого заместителя Председателя Правления АО “СО ЕЭС”, председателя ТК 016 Сергея Павлушко приняли участие представители организаций-членов и наблюдателей комитета.

Участники заседания рассмотрели итоги работы национального технического комитета по стандартизации за 2023 г. и первое полугодие 2024 г. и актуальные направления работ. Также обсуждались предложения подкомитетов ТК 016 в проект Программы национальной стандартизации на 2025 г. и Перспективную программу работы ТК 016 на 2026 – 2030 г., а также корректировка действующей программы работ.

Доклад об итогах деятельности ТК 016 “Электроэнергетика” представил ответственный секретарь ТК 016, начальник отдела стандартизации Департамента параллельной работы и стандартизации АО “СО ЕЭС” Юрий Федоров. Он сообщил, что в 2023 г. по тематике ТК 016 Росстандарт утвердил 39 документов. В первой половине 2024 г. утверждены ещё один новый национальный стандарт и изменение к действующему национальному стандарту. На утверждении находится один новый национальный стандарт.

“Деятельность ТК 016 и подкомитетов находится на восходящем тренде по числу разработок, стандарты ТК 016 применяются в отношениях субъектов электроэнергетики, в том числе в системах подтверждения соответствия – Системе добровольной сертификации Системного оператора и Системе аттестации оборудования ПАО “Россети”. Кроме того, ссылки на стандарты применяются в нормативных правовых актах Минэнерго России”, – отметил Юрий Федоров.

Заместитель руководителя дирекции по развитию ЕЭС АО “СО ЕЭС”, руководитель подкомитета ПК 1 “Электроэнергетические системы” Дмитрий Афанасьев рассказал о работе ТК 016 по проверке и оценке научно-технического уровня закреплённых за техническим комитетом стандартов и актуальных направлениях работы ТК 016. Он отметил, что за ТК 016 закреплено 348 стандартов, в том числе 230 национальных и 118 межгосударственных.

“Одной из наших актуальных задач в ближайшем будущем станет оценка необходимости пересмотра и обновления фонда закреплённых за ТК016 стандартов”, – отметил Дмитрий Афанасьев.

Он сообщил, что ТК 016 разработана методика проверки стандартов, основанная на критериях оценки согласно Федеральному закону № 162 “О стандартизации в Российской Федерации” и положениям основополагающих стандартов.

“Учитывая поставленную перед Росстандартом и техническими комитетами задачу по регулярной проверке актуальности закреплённых стандартов, предлагается руководителям подкомитетов ТК 016 организо-

вать проверку не менее 10% перечня закреплённых межгосударственных и национальных стандартов старше 10 лет и до 1 ноября 2024 г. представить итоги такой проверки в секретариат ТК для последующего рассмотрения в ТК и МТК. Эта работа очень важна, так как более 90% устаревших стандартов – это межгосударственные стандарты, и её нужно будет выносить на уровень межгосударственного технического комитета и затем на уровень Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации СНГ”, – добавил Дмитрий Афанасьев.

Среди актуальных задач Дмитрий Афанасьев выделил: сокращение сроков разработки и утверждения национальных стандартов до одного года, разработку и применение стандартов в обеспечение выполнения требований нормативно-правовых актов, обновление перспективной программы работы ТК 016, включение электроэнергетики в перспективные направления стандартизации Росстандарта.

В ходе заседания руководители подкомитетов и совместных рабочих групп выступили с предложениями в Программу национальной стандартизации на 2025 г. и Перспективную программу работы ТК 016 на 2026 – 2030 гг., а также с предложениями по корректировке Программы национальной стандартизации на 2024 г. В Программу национальной стандартизации на 2025 г. предложено внести разработку и обновление 38 национальных и межгосударственных стандартов, в Перспективную программу работы ТК 016 на 2026 – 2030 гг. – 63 стандарта, а дополнительно в текущую Программу национальной стандартизации на 2024 г. – разработку и обновление семи ГОСТ Р.

Всего на заседании рассмотрено шесть актуальных вопросов деятельности ТК 016 “Электроэнергетика”. По его итогам приняты решения, направленные на дальнейшее развитие национальной стандартизации в области электроэнергетики.

Результаты функционирования РЗА

Согласно опубликованной на официальном сайте АО “СО ЕЭС” отчётной информации, с 1 января по 31 марта 2024 г. в ЕЭС России было зафиксировано 9098 случаев срабатывания устройств РЗА. Число правильных срабатываний составило 8723, или 95,88%.

Максимальное число случаев неправильной работы устройств РЗА в отчетном периоде было связано с принятием или несвоевременным принятием необходимых мер по продлению срока службы или замене аппаратуры РЗА и её вспомогательных элементов (19,26%), ошибочными или неправильными действиями персонала (12,59%), а также невыполнением установленного нормативно-техническими документами объема регламентных работ по техническому обслуживанию (9,26%).

Основными техническими причинами неправильных срабатываний устройств РЗА стали дефекты или неисправности вторичных цепей РЗА (18,89%) и электромеханической аппаратуры (15,19%), а также физический износ оборудования (9,26%).

Отчёты сформированы на основании анализа работы более 150 тыс. устройств РЗА в соответствии с требованиями Правил технического учета и анализа функ-

ционирования устройств релейной защиты и автоматики, утвержденных приказом Минэнерго России от 08.02.2019 № 80. Согласно установленным в документе принципам предоставления данных, результаты функционирования устройств РЗА сгруппированы по типам устройств РЗА в отдельности, случаи неправильных срабатываний дополнительно классифицированы по видам организационных и технических причин.

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

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

Для получения уведомлений о публикации последующих отчетов необходимо оформить подписку на новостную рассылку на официальном сайте АО “СО ЕЭС”, указав свой e-mail и поставив отметку напротив раздела “РЗА”.

Новая система планирования перспективного развития электроэнергетики

В Санкт-Петербурге на площадке Петербургско-го международного экономического форума Системный оператор и Сбербанк России подписали соглашение о сотрудничестве по вопросу прогнозирования развития электроэнергетики. Документ подписали председатель правления АО “СО ЕЭС” Федор Опадчий и заместитель председателя правления ПАО “Сбербанк” Анатолий Попов.

Соглашение с крупнейшим финансовым конгломератом, имеющим большой опыт и инструменты оценки инвестиционных перспектив, направлено на совершенствование процедур перспективного планирования развития электроэнергетики в рамках новой системы перспективного планирования, стартовавшей в отрасли в 2023 г. В настоящее время Системный оператор является основным центром компетенций по определению будущего облика энергосистемы.

Стороны планируют совместно оценивать перспективы исполнимости новых инвестиционных проектов в экономике России, поскольку это в значительной степени влияет на планирование развития энергосистемы страны.

Объединение экспертных ресурсов двух компаний поможет усовершенствовать прогнозирование потреб-

ления электроэнергии и мощности в средне- и долгосрочной перспективе и повысить эффективность развития энергосистемы для обеспечения устойчивого социально-экономического роста.

“Инвестиционные проекты в электроэнергетике имеют длительный характер и предусматривают значительные финансовые вложения, что требует максимально корректного планирования. Сбербанк как крупнейший финансовый центр страны может оценить специфику, вероятность и порядок реализации инвестиционных проектов в различных секторах экономики и социальной сферы. Системный оператор в рамках новой системы перспективного планирования обладает наиболее полной информацией об энергосистеме, узких местах, потенциально энергодефицитных районах, технологических инструментах для решения разнообразных задач. Объединение наших экспертиз направлено на повышение точности в принятии технически обоснованных, экономически эффективных, рациональных и сбалансированных вариантов развития энергетической инфраструктуры с учетом актуальных социально-экономических потребностей и установленных параметров надежности”, – подчеркнул председатель правления Системного оператора Федор Опадчий по итогам церемонии подписания документа.

Соглашение определяет основные направления сотрудничества и предусматривает ряд конкретных организационных мероприятий по оценке перспектив реализации инвестиционных и социально-экономических проектов, способных повлиять на планы развития энергосистемы страны.

Важнейшее направление взаимодействия – обмен актуальной информацией о прогнозах развития основных отраслей промышленности и социальной сферы, фактических и прогнозных показателях реализуемых и планируемых к реализации инвестиционных проектов, проведение их совместной экспертизы.

“Устойчивое развитие российской экономики во многом определяется развитием её базовой отрасли – электроэнергетики. Точность прогнозирования спроса – один из важных факторов, позволяющих в будущем минимизировать появление дисбалансов в энергетике, которые ведут к дефициту или, наоборот, появлению избыточных мощностей, что оказывает негативный эффект на промышленность и потребителей. Сбер, сам являясь крупным потребителем электроэнергии и имея большую экспертизу в сфере искусственного интеллекта, будет в партнерстве с Системным оператором формировать такие прогнозы”, – отметил заместитель председателя правления Сбербанка Анатолий Попов.

В целях повышения эффективности взаимодействия сторон представитель Сбербанка будет включен в состав формируемого в настоящее время Совета по вопросам прогнозирования потребления электроэнергии и мощности. В число основных задач Совета войдут уточнение ключевых прогнозных показателей функционирования энергосистемы в среднесрочной и долгосрочной перспективе с учётом актуальных темпов социально-экономического развития. Планируется, что в состав нового органа войдут представители других крупных компаний банковского сектора, с которыми планируется подписание аналогичных соглашений.

К числу основных сфер сотрудничества со Сбербанком отнесены также обсуждение инвестиционных стратегий в электроэнергетике и целесообразности конкретных мероприятий по развитию сетевой инфраструктуры и строительству генерирующих мощностей.

Системный оператор к 1 августа представит Министерству энергетики Генеральную схему размещения объектов электроэнергетики до 2042 г. К настоящему времени в рамках разработки Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года специалистами Системного оператора выполнен тестовый расчёт рациональной структуры генерирующих мощностей и представлен на совещании в Минэнерго. Генсхема как основополагающий документ новой введённой в 2023 г. централизованной системы планирования перспективного развития отрасли будет представлена в Минэнерго к 1 августа 2024 г. С 20 августа начнется общественное обсуждение проекта документа.

О текущем статусе разработки Генеральной схемы руководители Системного оператора доложили на совещании в Минэнерго под председательством заместителя министра энергетики РФ Павла Сниккарса при участии Минэкономразвития, Минвостокразвития и Федеральной антимонопольной службы, а также представителей крупнейших генерирующих и энергосбытовых компаний, профильных ассоциаций и научного сообщества.

В докладе директор по развитию ЕЭС – руководитель дирекции Системного оператора Денис Пилениекс подчеркнул, что подготовка Генеральной схемы находится на завершающей стадии. Выполненный Системным оператором тестовый расчёт рациональной перспективной структуры генерирующих мощностей подразумевает увеличение производства электроэнергии в ЕЭС России до 2042 г., а движение в рамках стратегии низкоуглеродного развития приведёт к изменению структуры генерирующих мощностей.

Расчет произведен на базе поступившей от субъектов отрасли информации, отчётных статистических данных, нормативно-справочной информации и информационно-аналитических материалов отечественных и зарубежных компаний. Он включает в себя предварительные планы по развитию каждого типа генерирующих мощностей: тепловой, атомной, гидро-, а также генерации на основе возобновляемых источников энергии.

“Ключевой принцип при формировании Генеральной схемы размещения энергообъектов – предотвращение диспропорций производства и потребления электроэнергии и минимизация риска неоправданного вложения средств в избыточное развитие сетевой инфраструктуры при соблюдении установленных параметров надежности энергосистемы и энергоснабжения потребителей. Работа ведётся в чётком соответствии с установленными сроками. Накопленный практический опыт в сфере перспективного планирования и уникальные компетенции Системного оператора, а также отлаженное конструктивное взаимодействие с регулирующими органами и субъектами отрасли позволит создать сбалансированный, стратегически выверенный документ, позволяющий объединить потребности экономи-

ки, запросы потребителей и логику развития энергосистемы”, – заявил Денис Пилениекс.

Тестовый расчёт выполнен в соответствии с Методическими указаниями по проектированию развития энергосистем и с учётом разработанных во взаимодействии с Минэнерго РФ ключевых технико-экономические показателей и ограничений, а также сформированного АО “СО ЕЭС” и утвержденного Правительственной комиссией по вопросам развития энергетики проекта прогноза долгосрочного спроса на электроэнергию и мощность.

Денис Пилениекс подчеркнул, что основное направление развития тепловой энергетики – технологическое обновление с сохранением мощности действующих объектов, в первую очередь тепловых электростанций. Развитие ТЭС планируется точно, в районах с локальными дефицитами мощности. Итоговые объёмы развития ТЭС будут определены по результатам расчётов балансовой надёжности.

В числе актуальных задач директор по развитию ЕЭС назвал решение вопроса приоритизации проектов строительства атомных электростанций в ОЭС Сибири и определения перечня приоритетных проектов ГЭС и ГАЭС для включения в Генсхему, включая противоподковые ГЭС.

20 августа отдельные разделы Генсхемы планируется представить на рассмотрение ФАС России и вынести документ на общественное обсуждение.

Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики – основополагающий документ новой централизованной системы планирования перспективного развития отрасли, введённой в 2023 г. Согласно требованиям федерального законодательства функции ключевого центра компетенций в этой сфере выполняет Системный оператор.

Генеральная схема разрабатывается в соответствии с утверждённым постановлением Правительства РФ от 30.12.2022 № 2556 Правилами разработки и утверждения документов перспективного развития электроэнергетики на 18-тилетний период во взаимодействии с Минэнерго и субъектами отрасли.

Базовая задача документа – предотвращение прогнозируемых на долгосрочный период дефицитов электроэнергии при обеспечении установленных параметров балансовой надёжности и формирование рациональной основной структуры мощностей ЕЭС России. Согласно утвержденным срокам реализации, Генсхема до 2042 г. должна быть утверждена Правительством РФ до 1 декабря.

Рынки

Системный оператор подвёл итоги первого отбора в рамках целевой модели управления спросом. Конкурентный отбор исполнителей услуг по управлению изменением режима потребления электрической энергии проведен в соответствии с Правилами оптового рынка электрической энергии и мощности с учетом изменений, принятых постановлением Правительства РФ № 461 от 12.04.2024 и утвержденными регламентами оптового рынка. Первый в рамках целевой модели конкурентный отбор проведён на период с 1 июля по 30 сентября 2024 г.

В качестве агрегаторов управления изменением режима потребления электрической энергии в нём приняли участие 5 субъектов оптового рынка, подавшие заявки в отношении 30 агрегированных объектов управления по 1-й ценовой зоне оптового рынка электроэнергетики и 13 агрегированных объектов управления по 2-й ценовой зоне.

По итогам процедуры отобранными были признаны заявки в отношении всех 30 агрегированных объектов управления по 1-й ценовой зоне и 11 агрегированных объектов управления по 2-й ценовой зоне.

Суммарный объём с учётом длительности непрерывного снижения потребления электроэнергии отобранных агрегированных объектов управления на каждый месяц по двум ценовым зонам в совокупности составил 296 МВт. В том числе для первой ценовой зоны этот параметр составил 85 МВт, для второй ценовой зоны – 211 МВт.

Цена оказания услуг по управлению изменением режима потребления электроэнергии по итогам отбора для каждого месяца квартала составила 437 402 руб./МВт для 1-й ценовой зоны и 437 000 руб./МВт для 2-й ценовой зоны.

Реестр итогов отбора ресурса по управлению изменением режима потребления опубликован на официальном сайте Системного оператора.

“Все организационные и технологические процедуры отборов, претерпевшие значимую трансформацию при переходе от “пилота” к целевой модели управления спросом, реализованы успешно и подтвердили свою работоспособность. Отобранные сегодня объёмы несколько ниже максимальных показателей, которые мы видели в рамках пилотного проекта, но надеемся, что к следующим отборам участники смогут адаптироваться к произошедшим изменениям и мы увидим значимый рост предложения в новом секторе оптового рынка”, – заявил член правления, директор по энергетическим рынкам и внешним связям Системного оператора Андрей Катаев, комментируя результаты отбора.

По результатам конкурентных процедур для оказания услуг по нормированному первичному регулированию частоты (НПРЧ) в период с июля по декабрь 2024 г. отобрано 105 единиц генерирующего оборудования с совокупной величиной резервов первичного регулирования $\pm 1936,4$ МВт. Для участия в конкурентном отборе были поданы ценовые заявки в отношении 119 единиц генерирующего оборудования с совокупной величиной резервов первичного регулирования $\pm 2078,7$ МВт.

Услуги по НПРЧ во второй половине 2024 г.а будут оказывать 15 субъектов электроэнергетики: ООО “БГК”, ООО “ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация”, АО “ЕвроСибЭнерго”, АО “Интер РАО – Электрогенерация”, ООО “Курганская ТЭЦ”, ПАО “Мосэнерго”, АО “Нижевартовская ГРЭС”, ООО “Ноябрьская ПГЭ”, ПАО “ОГК-2”, ПАО “ТГК-1”, ООО “ВО “Технопром-экспорт”, ПАО “Т Плюс”, ПАО “Форвард Энерго”, ПАО “ЭЛ5-Энерго”, ПАО “Юнипро”.

Впервые в НПРЧ будут участвовать энергоблоки № 2 и 7 Костромской ГРЭС (АО “Интер РАО – Электрогенерация”) и гидроагрегат №16 Усть-Илимской ГЭС (ООО “ЕвроСибЭнерго-Гидрогенерация”).

По итогам отбора со всеми компаниями будут заключены договоры оказания услуг по обеспечению системной надежности в электронной форме с применением электронной подписи.

Решения комиссии по проведению отборов и информация о Перечне субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, оказывающих услуги по обеспечению системной надежности в ЕЭС, опубликованы на официальном сайте АО “СО ЕЭС”.

Рынок услуг по обеспечению системной надёжности (Рынок системных услуг, РСУ) – один из важнейших механизмов поддержания необходимого уровня надежности и качества работы Единой энергетической системы России в условиях функционирования рынков электроэнергии и мощности. Виды услуг и порядок их оказания определены Постановлением Правительства РФ от 3 марта 2010 г. №117.

Системный оператор осуществляет отбор поставщиков услуг на конкурентной основе, т.е. направленный на минимизацию стоимости оказываемых услуг в рамках установленного предельного объёма средств, а также заключает с отобранными субъектами договоры, контролирует качество и объём услуг, производит их оплату, координирует действия участников РСУ.

Нормированное первичное регулирование частоты – один из видов услуг по обеспечению системной надёжности, направленный на обеспечение гарантированного качества первичного регулирования частоты для удержания ее отклонений в допустимых пределах при возникновении небаланса мощности в любой части энергосистемы. Осуществляется системами автоматического регулирования частоты и активной мощности электростанций.

НПРЧ ограничивает отклонения частоты, но не восстанавливает ее нормальный уровень после появления небаланса мощности в энергосистеме. Эту задачу решает автоматическое вторичное регулирование частоты и мощности, которое также входит в перечень системных услуг.

Обеспечение вводов новых энергообъектов и проведения испытаний оборудования

Филиал Системного оператора Региональное диспетчерское управление энергосистемы Республики Карелия (Карельское РДУ) совместно с компанией “Норд Гидро – Белый порог” разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний и ввода в работу Белопорожских ГЭС (ГЭС-1, ГЭС-2) установленной мощностью 24,9 МВт каждая. Торжественная церемония ввода в эксплуатацию новых энергообъектов состоялась сегодня в рамках Петербургского международного экономического форума.

Новые станции стали первым крупным генерирующим объектом, введённым в энергосистеме Карелии за последние 30 лет. Ввод в эксплуатацию Белопорожских ГЭС повышает эффективность оперативно-диспетчерского управления и даёт дополнительные возможности по управлению электроэнергетическим режимом в северной части республики.

В процессе проектирования и строительства специалисты Системного оператора принимали участие в

разработке задания на проектирование, согласовании проектной документации и технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям ПАО “Россети”.

Они также участвовали в разработке программ испытаний генерирующего оборудования, испытаниях и приемке в опытную эксплуатацию каналов связи и системы сбора и передачи телеметрической информации в диспетчерский центр Карельского РДУ.

При подготовке к испытаниям и вводу в работу новых энергообъектов специалистами Карельского РДУ выполнены расчёты электроэнергетических режимов энергосистемы региона с учётом мощности новых объектов генерации, а также расчёты статической и динамической устойчивости энергосистемы, величин токов короткого замыкания в прилегающей электрической сети, параметров настройки (уставок) устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики.

В апреле проведены комплексные испытания гидрогенераторов с включением их в сеть. В соответствии с программой испытаний осуществлялось тестирование генерирующего оборудования в различных эксплуатационных режимах. Также были проведены испытания по определению готовности Белопорожских ГЭС к участию в общем первичном регулировании частоты (ОПРЧ). Успешное завершение комплексных испытаний подтвердило готовность нового объекта генерации к вводу в работу. С 1 мая станции работают на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

Проект, начатый в 2015 г., реализован “Норд Гидро – Белый порог” на территории Кемского района Республики Карелия, на пороге Белой реки Кемь. Белопорожские ГЭС (ГЭС-1, ГЭС-2) представляют собой низконапорную плотинную русловую гидроэлектростанцию с двумя зданиями ГЭС (Белопорожской ГЭС-1 и Белопорожской ГЭС-2). Установленная мощность электростанций — 49,8 МВт (2·24,9 МВт), проектная среднегодовая выработка электроэнергии — 231,5 млн кВт·ч. В зданиях ГЭС установлены четыре гидроагрегата мощностью по 12,45 МВт (по два в каждом здании), оборудованных поворотно-лопастными турбинами, работающими на расчетном напоре 13,5 м. Производитель гидротурбин — АО “Тяжмаш”, генераторов — концерн “Русэлпром”.

Филиал Системного оператора Кемеровское РДУ выполнил комплекс технических и режимных мероприятий по созданию условий для ввода в работу нового трансформаторного оборудования в рамках реконструкции подстанции (ПС) 500 кВ Юрга. В ходе реконструкции на подстанции установлен третий автотрансформатор 500/110 кВ, а также современное элегазовое оборудование и микропроцессорные устройства РЗА. В результате реализации проекта трансформаторная мощность подстанции увеличилась с 500 до 750 МВ·А.

Увеличение трансформаторной мощности питающего центра позволит обеспечить дополнительный пропуск поездов и наращивание грузоперевозок Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей, а также повысит надёжность электроснабжения промышленных и бытовых потребителей Юргинского района Кемеровской области.

Реконструкция ПС 500 кВ Юрга выполнена филиалом компании “Россети” – МЭС Сибири в рамках реализации Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г., утверждённого распоряжением Правительства РФ от 30.09.2018 № 2101-р, а также в рамках макропроекта ОАО “РЖД” по увеличению грузоперевозок в рамках реализации 2 этапа развития Восточного полигона ОАО “РЖД”.

В ходе реализации проекта реконструкции ПС 500 кВ Юрга специалисты Системного оператора принимали участие в рассмотрении и согласовании проектной и рабочей документации, разработке комплексных программ опробования напряжением и ввода оборудования в работу. Кемеровским РДУ выполнены расчёты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания, определены параметры настройки (уставки) устройств релейной защиты и автоматики, протестированы системы сбора и передачи информации в диспетчерский центр. Технические и организационные мероприятия, реализованные специалистами Системного оператора, позволили осуществить весь комплекс работ без перерывов в электроснабжении потребителей. В ходе реализации проекта ПС 500 кВ Юрга все время оставалась в работе.

“Реконструкция ПС 500 кВ Юрга с увеличением её трансформаторной мощности на 250 МВ·А обеспечивает возможность роста грузоперевозок ОАО “РЖД”. Реализация проекта повышает пропускную способность электрической сети, снижает риски нарушения электроэнергетического режима и в целом повышает надёжность электроснабжения потребителей Кемеровской области”, – отметил директор Кемеровского РДУ Павел Якис.

ПАО “РусГидро”

Модернизация Воткинской ГЭС

На Воткинской ГЭС завершена замена гидроагрегата ст. № 2. Он стал восьмым полностью обновлённым гидроагрегатом из десяти, установленных на станции. Работы проведены в рамках Программы комплексной модернизации гидроэлектростанций РусГидро. Гидроагрегат ст. № 2 был введён в эксплуатацию в 1961 г., он отработал нормативный срок службы и достиг высокой степени износа.



В ходе модернизации, продлившейся менее года, были заменены гидротурбина, генератор, вспомогательное оборудование, обновлена система автоматического управления гидроагрегатом. Монтаж выполнили со-

трудники дочернего общества РусГидро – АО “Гидро-ремонт-ВКК”.

Новое оборудование изготовлено в России, имеет улучшенные технические характеристики, отличается надёжностью и высокой экологической безопасностью. После завершения предусмотренных нормативной документацией испытаний состоится перемаркировка гидроагрегата с увеличением его мощности с 110 до 115 МВт.

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

Модернизация Волжской ГЭС

На Волжской ГЭС начались работы по замене генератора на гидроагрегате ст. № 16. Он эксплуатируется с 1959 г. и к настоящему времени выработал нормативный срок службы. Новый гидрогенератор, изготовленный российской компанией “Силовые машины”, создан с учётом современных достижений в области энергетического машиностроения и имеет улучшенные технические характеристики. Завершить замену генератора планируется в апреле 2025 года.

В ходе модернизации на гидроагрегате будут заменены ротор, статор, подпятник, верхняя крестовина, генераторный подшипник, вспомогательное оборудование и системы управления. В настоящее время на монтажной площадке машинного зала начаты работы по сборке статора гидрогенератора.

На данный момент на Волжской ГЭС обновили все 22 гидротурбины и 19 генераторов. Завершить замену всех генераторов планируется в 2026 г. Новые гидроагрегаты обладают большей эффективностью, что уже позволило увеличить мощность Волжской ГЭС с 2541 до 2734 МВт. В перспективе установленная мощность станции возрастет до 2744,5 МВт.

Кроме обновления гидросилового оборудования, на гидростанции в рамках ПКМ ведётся замена сороудерживающих решёток, выполняются отделочные работы в кабельном туннеле 220 кВ, продолжается реконструкция открытого распределительного устройства напряжением 500 кВ с применением элегазового оборудования закрытой компоновки (КРУЭ).

Проектирование ГАЭС в Узбекистане

Входящий в Группу “РусГидро” проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт “Гидропроект” им. С. Я. Жука разрабатывает технико-экономические обоснования строительства Каратеренской и Айдаркульской гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) в Узбекистане. Работы планируется завершить в начале 2025 г. В апреле 2024 г. Гидропроект заключил два договора на проектирование двух ГАЭС с УП “Дирекция по строительству №1”, входящим в состав Узбекгидроэнерго – государственной компании, которой принадлежат все гидроэлектростанции Узбекистана. Предложение Гидропроект было выбрано заказчиком по итогам открытых конкурсных процедур.

Согласно предварительным проработкам, мощность Каратеренской ГАЭС в турбинном режиме составит 500 МВт, в насосном – 600 МВт. Мощность Айдаркульской ГАЭС – 250 и 300 МВт соответственно. Высокоманевренные мощности ГАЭС необходимы для обеспечения надёжной и эффективной работы энергосистемы Узбекистана, особенно с учётом запланированного ввода значительных мощностей солнечной и ветровой энергетики.

Институт Гидропроект имеет большой опыт сотрудничества с Узбекгидроэнерго. В 2023 г. по заказу компании была разработана схема размещения ГАЭС на территории Республики Узбекистан, при этом проведён многофакторный анализ параметров и особенностей 19 площадок размещения ГАЭС, из которых 8 определены как перспективные для строительства. Установлены предварительные параметры и технико-экономические показатели перспективных ГАЭС, а также подготовлена оценка экономических аспектов функционирования ГАЭС на энергетическом рынке Республики Узбекистан.

Также в рамках взаимодействия с УП “Дирекция по строительству № 4” было разработано технико-экономическое обоснование строительства Муллалакской ГЭС, проведены дополнительные инженерные изыскания и научно-техническое сопровождение проектных работ в рамках разработки ТЭО Пскемской ГЭС.

Представительство Института Гидропроект продолжает успешное функционирование в Республике Узбекистан.

Госкорпорация “Росатом”

Машиностроительный завод “Петрозаводск-маш” (входит в машиностроительный дивизион госкорпорации “Росатом”) отгрузил первую партию изделий трубопроводной арматуры (ТПА) для энергоблоков № 5 и 6 АЭС Куданкулам, строящейся по российскому проекту в Индии. Это задвижки клиновые высокого и низкого давления, предназначенные для монтажа в машинном зале атомной электростанции. Основная функция отгружаемых изделий – герметичное перекрытие потока жидкости или газа для обеспечения надёжной работы системы. В процессе изготовления каждая единица оборудования проходит комплекс заводских испытаний, в том числе пневматические, гидравлические, на вакуумную герметичность. Продукцию ТПА Петрозаводск-маша отличает высокий класс герметичности, который подтвержден ресурсными испытаниями на рабочих параметрах в испытательных лабораториях, аккредитованных госкорпорацией “Росатом”.

Транспортировка оборудования с производственной площадки до порта Санкт-Петербург будет осуществлена автомобильным транспортом, затем оборудование направится в Индию, на строительную площадку АЭС.

Петрозаводск-маш выпускает изделия ТПА, серийный для завода продукт, по собственной конструкторской и технологической документации. Подобные оригинальные разработки демонстрируют высокий инженерный потенциал предприятия “Росатома”, способствуют укреплению технологического суверенитета на-

шей страны и увеличению объема высокотехнологичного экспорта российской продукции.

НПП СпецТек

Специалистами НПП СпецТек завершён проект по переводу информационной системы поддержки управления техническим обслуживанием и ремонтами Курской АЭС “Десна-2” на импортонезависимое системное программное обеспечение. Информационная система поддержки управления техническим обслуживанием и ремонтами (ИСПУ ТОиР) “Десна-2” работает на Курской АЭС с сентября 2007 г. Работы по её внедрению были в своё время выполнены НПП СпецТек на основе программного обеспечения TRIM – отечественного продукта класса EAM (Enterprise Asset Management).

Базовый функционал ИСПУ ТОиР охватывает учёт объектов техобслуживания и ремонта (ТОиР) и их перемещений, учёт технического состояния объектов ТОиР (включая ведение журнала дефектов), планирование регламентных работ и корректировку планов (с учётом дефектов, замечаний по обходам, неплановых работ), формирование ведомостей объема ремонта и управление проектами ППР энергоблоков, подготовку и выполнение ТОиР (включая ведение журнала работ и отчетов по работам), обходы рабочих мест руководителями подразделений и др.

В ходе эксплуатации система несколько раз масштабировалась, в частности, число пользователей возросло с 369 до 859. Размер базы данных ИСПУ ТОиР достиг величины 40 Гб. Работы по развитию системы велись также в рамках договоров о технической поддержке, предметом которых были, в том числе, решения по нормализации базы данных оборудования, автоматизации процесса загрузки данных в систему, расчету и представлению ключевых показателей эффективности.

В соответствии с Указом Президента РФ от 30.03.2022 № 166 “О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации” в АО “Концерн Росэнергоатом” начался переход на импортонезависимое системное программное обеспечение.

В этой связи на Курской АЭС в декабре 2022 г. был развёрнут масштабный импортозамещающий проект, основной задачей которого стал перевод системы “Десна-2” на СУБД PostgreSQL и ОС AstraLinux.

Компания НПП СпецТек, как исполнитель этого проекта, выполнила аудит текущего состояния ИСПУ ТОиР. Далее были выполнены работы по миграции базы данных ИСПУ ТОиР на СУБД PostgreSQL и миграции сервера приложений TRIM на Astra Linux. Проведено обучение администраторов работе на импортонезависимой платформе, актуализированы инструкции администраторов и пользователей. Отчетные формы адаптированы к работе на импортонезависимой платформе. Для обеспечения независимости клиентской части ИСПУ ТОиР от программно-аппаратных средств рабочих мест пользователей, функции системы реализованы в веб-интерфейсе.

К настоящему времени работы по проекту на Курской АЭС завершены. Ранее, в 2023 г., был выполнен аналогичный проект на Смоленской АЭС.

Всероссийский теплотехнический институт

В июне состоялась Международная научно-техническая конференция “Оптимизация мероприятий по очистке дымовых газов ТЭС при разработке программы повышения экологической эффективности”. Организатором конференции выступило ОАО “ВТИ”. Главным акцентом в тематике конференции был сделан на такие ключевые направления, как вопросы выполнения требований по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, оптимизации внедрения наилучших доступных технологий (НДТ), перспективы разработок и внедрения НДТ и алгоритмы их выбора, совершенствование существующего оборудования ТЭС и внедрение современных газоочистных установок

с целью уменьшения негативного воздействия ТЭС на окружающую среду, проблемы комплектации котлов системами очистки дымовых газов для выполнения технологических нормативов выбросов при реконструкции действующих ТЭС.

Программа мероприятия получилась насыщенной и информативной, было представлено 14 докладов, и каждый сопровождался активной дискуссией и вопросами участников.



Большой интерес и живой обмен мнениями вызвали практически все доклады, особенно касающиеся общих проблем разработки плана мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ для включения в программу повышения экологической эффективности (ППЭЭ) ТЭС, выполнения требований, связанных с экспериментом по квотированию, комплектации котлов системами газоочистки дымовых газов от диоксида серы и оксидов азота, а также модернизации/реконструкции существующих золоуловителей и их замены на новые высокоэффективные золоуловители.

Практические выводы результатов исследований и разработок были приведены в докладах “Выполнение требований по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от ТЭС”, “Оптимизация внедрения технологических мероприятий НДТ по снижению оксидов азота на газомазутных котлах”, “Очист-



ка дымовых газов ТЭС от оксидов азота (NO_x) и серы (SO_2) в РФ в настоящее время” (ОАО “ВТИ”), “Основные результаты внедрения и планы развития механизмов НДТ в российской промышленности” (ФГАУ “НИИ ЦЭПП”), “Проблемы комплектации котлов ПАО ТКЗ “Красный котельщик” системами очистки дымовых газов” (ПАО ТКЗ “Красный котельщик”), “Проблема выполнения современных нормативов выбросов при реконструкции действующих ТЭС” (ООО “АСКИНТЕХ”), “Применение отечественного оборудования для снижения выбросов твердых частиц на ТЭС” (АО “Кондор-Эко”) и др.

Вынесены на рассмотрение и обсуждение экологические требования к котельной установке в соответствии с разрабатываемым ГОСТ 50831-2025 от ОАО “ВТИ”.

Технические решения по эффективному снижению маркерных загрязняющих веществ от действующих ТЭС, поднимались в докладах ОАО “ВТИ”, ООО “УралТЭП”, АО “ЭКАТ”, ООО “Свердловэнергомонт”, АО “Кондор-Эко”, ООО “АСКИНТЕХ”.

Все выступления отличались конкретностью и высоким научно-техническим уровнем, а также практической ценностью выводов и рекомендаций. Участники высоко оценили уровень организации конференции, актуальность поднятых тем и важность обсуждения научным и бизнес-сообществом перспектив и инновационных решений в этой области.

НИУ “Московский энергетический институт”

Специалисты НИУ “МЭИ” разработали новый тип электрического генератора для ветряных электростанций. Отличительной чертой генератора является его тесная связь с магнитным преобразователем скорости вращения. В разработанном генераторе преобразователь скорости работает не с помощью традиционного зубчатого зацепления, а на основе взаимодействия постоянных магнитов. Преобразование движения происходит полностью бесконтактно, что не оказывает негативного влияния на надёжность механизма. Специалистам МЭИ удалось уменьшить массогабаритные показатели генератора и увеличить эффективность его работы.

Внедрение данной разработки на объектах электроэнергетики позволит усовершенствовать механизмы контроля технической исправности оборудования, а также обойти существующие ограничения по производству мощных зубчатых редукторов.

“Приоритетным направлением развития возобновляемой энергетики является уменьшение себестоимости производимой энергии, а также увеличение степени локализации производства компонентов генерирующего оборудования. Нашим учёным удалось разработать генератор с ориентиром на отечественные производственные мощности. Разработанные технические решения позволили повысить надёжность устройства и использовать их в системах электроснабжения удалённых потребителей”, — рассказал ректор НИУ “МЭИ” Николай Роголёв.

Генератор с интегрированной магнитной трансмиссией представляет собой сочетание магнитного редуктора и бесщёточной синхронной электрической машины, конструкции которых тесно интегрированы между собой как механически, так и магнитно. Бесконтактность генератора достигается за счёт использования неодимовых постоянных магнитов в составе магнитного редуктора.

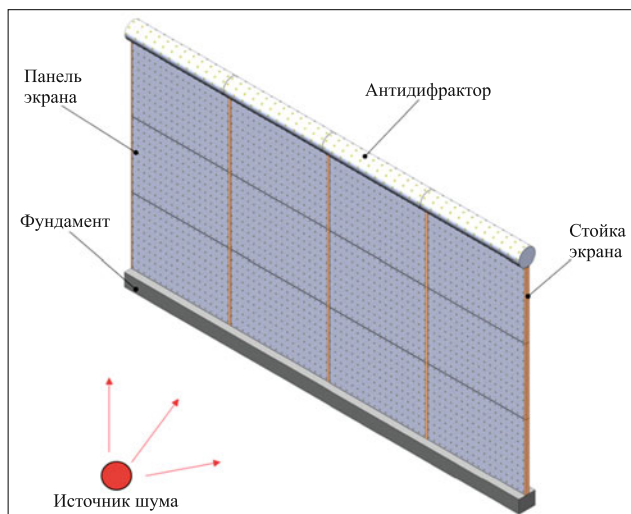
Благодаря отсутствию зубчатого зацепления не требуются смазочные масла, что значительно снижает периодичность регламентного обслуживания и позволяет использовать устройство при низких температурах. При разработке конструкции учёные ориентировались на существующую в России производственную базу электрических машин.

Новый тип электрического генератора для ветряных электростанций разработан сотрудниками кафедры электромеханики, электрических и электронных аппаратов НИУ “МЭИ” под руководством канд. техн. наук., доцента Олега Молоканова за счёт гранта Российского научного фонда № 23-79-01005.

Учёные НИУ “МЭИ” разработали акустический экран с надстройкой в виде антидифрактора, который имеет повышенную акустическую эффективность. Разработка обладает более высокими показателями акустической эффективности по сравнению с существующими аналогами за счёт повышения дифракции с помощью специального расположения антидифрактора относительно кромки экрана и выбора места его расположения по отношению к источнику шума.

“Изобретение наших учёных обеспечивает более высокое качество защиты окружающей среды от шумового загрязнения, источником которого являются объекты энергетики. Внедрение акустических экранов нового типа способно обеспечить не только выполнение требований к уровню шума, но и дополнительный комфорт жителей домов, расположенных рядом с электростанцией, благодаря более высокой акустической эф-

фективности защитных панелей», — рассказал о разработке ректор НИУ «МЭИ» Николай Роголёв.



Акустический экран позволяет дополнительно снижать шум на 3 – 4 дБА, а при соответствующем расположении экрана по отношению к расчётной точке и источнику шума — до 10 – 15 дБА. Также имеет место значительная экономия средств, затрачиваемых на производство экрана, за счёт уменьшения его высоты при достижении требуемого снижения шума.

Разработка реализована на кафедре тепловых электрических станций НИУ «МЭИ» под руководством профессора кафедры тепловых электрических станций, лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники Владимира Тупова в рамках программы научных исследований «Приоритет 2030: Технологии будущего».

Учёные НИУ «МЭИ» разработали программу по оценке климатического воздействия на аварийность линий электропередачи. Инструмент включает в себя математическую модель оценки аварийности объектов электросетевого комплекса в результате воздействия климатических факторов и информационную панель (дашборд) с визуализацией данных.

Эта разработка позволяет демонстрировать структуру климатических причин и количество технологических нарушений по заданным пользователем временным промежуткам, наименованиям энергосистем, классу напряжения и типу уязвимого оборудования.

Ректор НИУ «МЭИ» Николай Роголёв: «В настоящее время исследования по оценке климатических рисков являются весьма актуальными в контексте государственной политики. Они имеют высокую степень влияния на критическую инфраструктуру, разработку и интеграцию мер, направленных на повышение адаптации отраслей экономики к климатическим изменениям».



В последние годы аварии по причине повышенных климатических нагрузок проявляются массово и требуют значительных экономических затрат на их ликвидацию. Наблюдаемая возросшая частота экстремальных и систематических опасных метеорологических явлений, как в мире, так и в России только способствует увеличению доли аварийности в электросетевом комплексе, который обладает высокой уязвимостью из-за своей территориальной рассредоточенности.

Для того, чтобы обеспечить надёжное электроснабжение потребителей необходимо заранее понимать структуру аварийности в конкретном регионе, которая во многом определяется техническим состоянием, а также иметь возможность прогнозирования отключений на основании данных о предполагаемых климатических воздействиях.

Математическая модель оценки аварийности объектов электросетевого комплекса и цифровой дашборд с аналитикой данных разработаны на кафедре Инженерной экологии и охраны труда под руководством доцента Олега Локтионова в рамках программы научных исследований «Приоритет 2030: Технологии будущего».