

50 Герц

www.so-ups.ru

АО «Системный оператор Единой энергетической системы»

№ 4 (36)
Декабрь, 2019 г.

В номере:

Тема номера

Укрепляя единство

стр. 5

Мастер-класс

Алгоритм надежной работы генераторов

стр. 24

Предметный разговор

Федор Опадчий:
«Потребность в больших энергосистемах не снижается, а возрастает»

стр. 31

Фоторепортаж

Вторые соревнования профессионального мастерства администраторов ОИК

стр. 47

Люди-легенды:

Василий Григорьев:

«Диспетчер – хозяин энергосистемы, поэтому я никогда не хотел стать начальником»

стр. 54



Над номером работали:

Дмитрий Батарин
Андрей Берсенин
Евгений Рябовол
Юлия Толкачева
Юрий Беляев
Андрей Сермавбрин
Мария Парфенова
Сергей Хорольский
Елена Стрелкова
Евгения Усенко
Мария Тасуева

Благодарим за помощь в подготовке номера:

Сергея Павлушко
Федора Опадчего
Татьяну Колкунову
Андрея Герасимова
Евгения Сацука

Содержание:

С Днем энергетика!	3
Тема номера Укрепляя единство	5
С Днем энергетика! Доска почета	16
Мастер-класс Алгоритм надежной работы генераторов	24
Предметный разговор Федор Опадчий: «Потребность в больших энергосистемах не снижается, а возрастает»	31
Репортаж Большое видится на расстоянии	38
Фоторепортаж Вторые соревнования профессионального мастерства администраторов ОИК	47
Люди-легенды Василий Григорьев: «Диспетчер – хозяин энергосистемы, поэтому я никогда не хотел стать начальником»	54
Собственный корреспондент Алексей Рожков: «Музыка – это то, что не вычеркнуть из моей жизни»	61
Марафон Розалии Студенковой	65
Новый год шагает по ЕЭС	66

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Поздравляю вас с нашим главным профессиональным праздником – Днем энергетика!

2019 год в очередной раз продемонстрировал, что электроэнергетический комплекс России стабильно развивается, надежно обеспечивает потребности экономики и социальной сферы страны в электрической и тепловой энергии. В следующем году Россия отметит 100-летие со дня принятия плана ГОЭЛРО, определившего дальнейшее развитие энергетики страны. И мы подошли к этой юбилейной дате с хорошими результатами.

Потребление электроэнергии в стране уже несколько лет показывает рост, и отрасль успешно справляется с новыми объемами. За семь лет в эксплуатацию введено 45 ГВт новых генерирующих мощностей, 250 тысяч км линий электропередачи и 165 тысяч МВА трансформаторных мощностей, привлечено более 6,0 трлн рублей инвестиций, на 15 % обновлены основные фонды, существенно выросли резервы мощности в Единой энергосистеме. Реализуются технологически сложные и масштабные проекты развития энергосистемы Дальнего Востока, обеспечена энергонезависимость Крыма и Калининградской области, что дает широкие возможности для развития этих стратегически важных для страны территорий. Реализованы крупномасштабные проекты для энергоснабжения ВСТО и «Силы Сибири».

Многое сделано для повышения надежности и качества энергоснабжения. Потери в электрических сетях по итогам этого года составят 10,4 %, а к 2035-му приблизятся к 7,3 %. Время восстановления энергоснабжения бытовых потребителей вследствие возникновения технологических нарушений сократилось за семь лет на 45% – до 2,5 часа. Реализуется программа обновления основных фондов и увеличения эффективности работы генерирующего оборудования, которая позволит к 2035 году модернизировать 41 ГВт генерирующих мощностей тепловых электрических станций, привлечь около 2 трлн рублей инвестиций, обновить на 16 % основные фонды.

Важным результатом нашей работы являются растущие показатели мировых рейтингов, определяющих доступность энергетической инфраструктуры. По «Подключению к электрическим сетям» в рейтинге



«Ведение бизнеса» Всемирного банка Россия занимает 7-е место, улучшив за год результат на пять пунктов. По «Индексу надежности электроснабжения» и «Прозрачности тарифов» мы уже пятый год подряд показываем максимально возможные баллы – 8 из 8.

Перед нами стоят важные задачи в сфере развития инфраструктуры и распределенной генерации, модернизации и цифровизации, распространения ВИЭ, внедрения интеллектуальных систем управления электросетевым комплексом. Электроэнергетика всегда работает на опережение, создавая надежную базу для развития российской экономики. Именно поэтому в отрасли так много креативных, талантливых специалистов, увлеченных своей работой. Энтузиазм, подкрепленный опытом ветеранов, дает действительно хорошие результаты.

В этих достижениях есть вклад каждого из вас. Ваша работа всегда на виду и, поверьте, ее очень ценят. Поздравляю всех вас с праздником, желаю новых успехов, крепкого здоровья, и благополучия!

**Министр энергетики
Российской Федерации
А.В. Новак**

Уважаемые коллеги!

Примите поздравления с Днем энергетика!

Этот праздник объединяет людей, связавших свою жизнь с отраслью, которая служит фундаментом любого современного государства. Труд энергетиков создает надежную основу развития и благосостояния страны, двигая вперед промышленность и экономику, обеспечивая комфортную жизнь ее граждан.

Системному оператору по праву отведена ключевая роль во всем многообразии вопросов, связанных с обеспечением устойчивого функционирования Единой энергосистемы: от формирования нормативной базы до внедрения новых рыночных механизмов, от оперативного управления режимами до планирования перспективного развития ЕЭС России. В основе успехов всей отрасли лежат знания, многолетний опыт и самоотдача специалистов оперативно-диспетчерского управления.

С честью справляться со всеми вызовами коллективу нашей компании помогают его сплоченность, опора на заложенные предшественниками традиции и использование передовых технологий. Из года в год не на словах, а на деле доказывая свою преданность профессии, мы подтверждаем тезис о том, что энергетика притягивает к себе самых надежных и ответственных людей, профессионалов с большой буквы.

Примите искренние пожелания дальнейших успехов в работе, достижения намеченных целей, реализации всех начинаний! Пусть опыт, трудолюбие и целеустремленность остаются надежной опорой в решении ежедневных задач, а поддержка коллег и единомышленников, энергия и настойчивость помогают воплощать в жизнь самые масштабные начинания!

Крепкого здоровья, счастья, благополучия и новых побед на благо оперативно-диспетчерского управления ЕЭС России!



**Председатель Совета директоров
АО «СО ЕЭС»
Е.М. Школов**



**Председатель Правления
АО «СО ЕЭС»
Б.И. Аюев**

УКРЕПЛЯЯ ЕДИНСТВО

Ежегодно в праздничном номере мы подводим итоги прошедшего года и рассказываем о достижениях трудового коллектива Системного оператора. В 2019 году сотрудники компании, как всегда, трудились не покладая рук, чтобы Единая энергосистема страны стала еще современнее и надежнее.

В активе уходящего года – завершение проектов энергетического обустройства Калининграда и Крыма, запуск пилотов по агрегаторам ценозависимого потребления на розничном рынке электроэнергии, развитие автоматизированных систем диспетчерского управления. Все то, что еще раз подтверждает позицию Системного оператора как одного из самых динамичных и быстро развивающихся субъектов отрасли, всегда идущего на шаг впереди – первым осваивающего новые знания, применяющего их на практике и увлекающего своими идеями другие энергетические компании. Но обо всем по порядку.



Национальная энергобезопасность

В уходящем году завершился **шестилетний проект по модернизации энергосистемы Калининградской области**, инициированный стратегическим решением правительства России о строительстве в Калининградской области новых электростанций и объектов сетевой инфраструктуры для надежного функционирования энергосистемы на случай разрыва электрического кольца БРЭЛЛ нашими прибалтийскими соседями.

За шесть лет – с 2014 по 2019 год – в энергосистеме построены Маяковская, Талаховская и Прегольская ТЭС совокупной установленной мощностью 771,6 МВт, восемь подстанций и шесть линий электропередачи 110–330 кВ, кроме этого, реконструировано две линии 330 кВ и 14 линий 110 кВ.



Прегольская ТЭС

Проведенные 25–27 мая 2019 года уникальные **натурные испытания доказали правильность принятых нашими специалистами технологических решений** по обеспечению изолированной работы энергосистемы Калининградской области, расчетов настройки РЗА и противоаварийной автоматики и систем регулирования турбин новых электростанций. Целью испытаний стала проверка надежного функционирования энергосистемы в изолированном

режиме, для чего были отключены три ЛЭП 330 кВ и три ЛЭП 110 кВ, связывающие энергосистему этого региона с энергосистемой Литвы. Газотурбинные установки трех новых станций подтвердили свою возможность эффективно участвовать в автоматическом регулировании частоты при работе в составе изолированной энергосистемы, в том числе в условиях плановых изменений состава генерирующего оборудования на электростанциях. В ходе испытаний энергосистема прошла три полных цикла суточного изменения потребления мощности с изменением величины потребления от 300 до 500 МВт, которое компенсировалось изменением нагрузки электростанций в автоматическом режиме. Также проверялась возможность осуществления суточного регулирования посредством изменения состава включенного генерирующего оборудования по командам диспетчеров Системного оператора.

Продолжается укрепление энергосистемы Крыма, который отметил в этом году 5-летие возвращения в Россию. В уходящем году профессионалы АО «СО ЕЭС» обеспечили режимное сопровождение ввода в работу второй очереди Балаклавской и Таврической ТЭС – энергоблоков установленной мощностью 251,4 и 244,7 МВт соответственно. Таким образом, сегодня на полуострове построена современная и эффективная энергосистема с установленной мощностью генерации более 2 тысяч МВт. На проведенных 23 апреля 2019 года натурных испытаниях проверялась готовность к работе всех четырех ПГУ Балаклавской и Таврической ТЭС в изолированном режиме с возможностью перевода любой из ПГУ в режим регулирования частоты – специально для испытаний Системный оператор отключил новый энергомомент, проложенный по дну Керченского залива для энергетической поддержки Крыма с «большой земли». В изолированно работающей энергосистеме искусственно создавались небалансы мощности ± 40 МВт, приводившие к отклонению частоты тока от нормального уровня 50 Гц. Далее действием систем автоматического вторичного регулирования частоты генерирующего оборудования Балаклавской и Таврической ТЭС обеспечивалось поддержание нормативной частоты 50 Гц. В ходе испытаний в режим автоматического регулирования частоты последовательно переводились все четыре ПГУ этих электростанций. Также проверялась возможность регулирования частоты

на уровне отличном от 50 Гц. Испытания показали готовность энергетического комплекса полуострова к работе фактически в любых ситуациях – как в условиях параллельной синхронной работы с ЕЭС России, так и без соединения с «большой землей». Таким образом, завершена реализация основных мероприятий по интеграции энергосистемы Республики Крым и г. Севастополь в ЕЭС России.



Балаклавская ТЭС

3,4 ГВт

новой генерации
введено в 2019 году

Продолжается развитие еще одной новой территории – Западного и Центрального энергорайонов Якутской энергосистемы. В начале года они были включены во вторую синхронную зону ЕЭС России и приняты под управление Системного оператора, что существенно повысило надежность электроснабжения жилых, социальных и производственных объектов по сравнению с условиями, когда эти районы функционировали изолированно. Сейчас к ОЭС Востока присоединена большая часть Якутской энергосистемы, обеспечивающая электроэнергией более 80 % населения республики. В 2019 году в Якутской энергосистеме силами Системного оператора, «РусГидро» и «Якутскэнерго» введена в промышленную эксплуатацию централизованная система автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности, повышающая устойчивость работы этой энергосистемы.

Новая мощность

По итогам года ожидается ввод в работу почти 3,4 ГВт новой генерации. Самый мощный из вновь введенных объектов – энергоблок

Нововоронежской АЭС, увеличивший установленную мощность ЕЭС России более чем на гигаватт, парогазовые установки Балаклавской ТЭС (251,5 МВт) и Таврической ТЭС (244,7 МВт), на которые энергосистема Крыма сможет опираться в критических ситуациях изолированной работы, ГТУ Грозненской ТЭС (184 МВт), вносящей заметный вклад в решение задачи устойчивости энергорайонов Северного Кавказа. **Специалисты Системного оператора приняли непосредственное участие фактически во всех процессах создания новых мощностей,** вложив свой вклад на стадиях проектирования, строительства, испытаний и подключения к энергосистеме.

В сетевом комплексе наши специалисты в этом году обеспечили режимные условия для строительства и ввода в работу 63 ЛЭП и 30 силовых трансформаторов 220–550 кВ. В числе объектов, значительно улучшающих режим работы ЕЭС России, линия 500 кВ Донская – Старый Оскол № 2 – важнейший элемент схемы выдачи мощности Нововоронежской АЭС-2. Подстанции 500 кВ Преображенская в городе Бузулук Оренбургской области и линии Красноармейская – Преображенская и Газовая – Преображенская обеспечили дополнительные возможности для техприсоединения объектов нефтегазодобычи компании «Оренбургнефть» на Южном Урале. Двухцепный транзит 220 кВ Пеледуй – Сухой Лог – Мамакан значительно повысил надежность энергоснабжения потребителей Бодайбинского энергорайона Иркутской области, который уже много лет находится в утверждаемом Минэнерго перечне регионов с высокими рисками нарушения энергоснабжения из-за недостатка сетевой инфраструктуры, неспособной обеспечить растущее потребление электроэнергии.

В этом году в ЕЭС России при участии дочерней компании Системного оператора АО «НТЦ ЕЭС» компанией «РусГидро» реализован уникальный проект фазоповоротного трансформатора 500/220 кВ на Волжской ГЭС, увеличивающий допустимую выдачу ее активной мощности, позволяющий оптимизировать загрузку сетей высокого напряжения в этом энергорайоне и тем самым избежать затрат на дополнительное сетевое строительство. Этот проект не только приносит реальную пользу энергосистеме, но и является примером импортозамещения и инноваций для других электроэнергетических компаний.

41 ГВт

тепловых мощностей в ЕЭС России планируется модернизировать в течение 10 лет

В 2019-м отрасль сделала важный шаг к решению проблемы устаревшей тепловой генерации. Стартовал механизм ее обновления – масштабная программа модернизации, утвержденная правительством и предусматривающая в течение 10 лет модернизацию основного оборудования 41 ГВт тепловых мощностей в ЕЭС России. **АО «СО ЕЭС» проведен первый «залповый» отбор проектов модернизации генерирующих объектов тепловых электростанций (КОММод – конкурентный отбор мощности для целей модернизации)** на период 2022–2024 годов и второй отбор на 2025 год с суммарной мощностью отобранных проектов более 14 ГВт. В рамках проведения КОММод в 2019 году специалистами АО «СО ЕЭС» выполнены расчеты ограничений на объемы мощностей одновременно выводимого для проведения модернизации оборудования в период с 2019 по 2025 годы, обеспечен прием технических и стоимостных параметров заявленных проектов модернизации генерирующих объектов и отбор заявленных проектов, проведена оценка возможности вывода оборудования из работы на период реализации мероприятий и совместно с дочерней компанией «Техническая инспекция ЕЭС» проведена проверка технических параметров, заявленных собственниками в отношении отобранных проектов модернизации. Чтобы обеспечить безопасный

для энергосистемы вывод из эксплуатации модернизируемого оборудования, при подготовке к КОММод специалисты Системного оператора провели расчеты допустимых объемов вывода генерирующего оборудования тепловых станций для реализации мероприятий по модернизации в период с января 2022 года по декабрь 2025 года.

Начиная с 2019 года конкурентные отборы проектов модернизации тепловых электростанций будут проводится Системным оператором ежегодно.

«Зеленые» мегаватты

608 МВт, или почти пятая часть новых вводов этого года – генерация на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), что является рекордом для России. В текущем году энергосистема, в основном, пополнилась солнечными электростанциями (СЭС). Установленная мощность ВИЭ в Единой энергосистеме по итогам увеличилась более чем в полтора раза и, как ожидается, в ближайшие четыре года, согласно государственной программе гарантированного возврата инвестиций по договорам о предоставлении мощности на оптовый рынок (программа ДПМ ВИЭ), продолжит возрастать в среднем более чем на 800 МВт в год.

608 МВт

генерирующих объектов на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) введено в 2019 году



Донузлавская ветряная электростанция



Майминская солнечная электростанция

Таким образом, уже в самые ближайшие годы перед Системным оператором в полный рост встанет задача безопасной для энергосистемы интеграции в нее «зеленой генерации», имеющей иные характеристики, нежели традиционная тепловая, атомная или гидравлическая. Достаточно сказать, что ВИЭ при настоящем состоянии мировой научной мысли являются практически непредсказуемыми в плане регулярности нагрузки и поэтому, в отличие от традиционной генерации, не могут предоставлять резерв для энергосистемы, а наоборот – сами нуждаются

в резервировании. Хотя все это и не значит, что их использование является нерешаемой проблемой для энергосистемы. В настоящее время в мире и России активно изучается вопрос об использовании «зеленых электростанций» в процессе управления электроэнергетическим режимом. Например, их способность эффективно участвовать в регулировании частоты тока в энергосистеме. Так, в этом году в Крыму испытания, проведенные Системным оператором, подтвердили соответствие солнечных электростанций Николаевская и Митяево техническим требованиям к участию в общем первичном регулировании частоты в энергосистеме.

Один из факторов успешной и безопасной интеграции ВИЭ в российскую энергосистему – эффективное управление режимом их работы. В последние несколько лет Системным оператором изучался вопрос организации дистанционного управления такой генерацией из региональных диспетчерских центров. И вот **в 2019 году началось промышленное использование систем дистанционного управления солнечными электростанциями**. Совместно с группой компаний «Хевел», крупнейшим собственником солнечной генерации в стране, проведены натурные испытания дистанционного управления режимами работы солнечных станций из диспетчерского центра Башкирского РДУ и введены в промышленную эксплуатацию системы дистанционного



ПС 500 кВ Тобол управляется дистанционно из Тюменского РДУ

управления Бурибаевской и Исянгуловской СЭС в Башкирии и Майминской СЭС в Новосибирской области. В дальнейшем этот опыт планируется распространить не только на все СЭС, но и на строящиеся ветровые электростанции.

Дистанционное управление – не единственный аспект успешной интеграции ВИЭ в энергосистемы страны. Специалисты СО ЕЭС продолжают исследования и разработки в этой сфере, в частности, изучая опыт зарубежных коллег. Этой проблеме была посвящена немалая часть работы в рамках Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15, в которой российский системный оператор председательствовал в 2019 году (*подробнее об этом читайте на стр. 38 этого номера*). Дело в том, что в мире уже есть энергосистемы, в которых накоплен значительный опыт оперативно-диспетчерского управления большими объемами ВИЭ. И пусть этот опыт пока выражается в большей степени в формулировании проблем и задач, нежели в готовых 100-процентных решениях, его стоит изучать хотя бы даже для того, чтобы самим делать меньше ошибок на этом пути. И, конечно, чтобы внести свой ценный вклад в поиск ответов на вызовы эпохи глобального «энергетического перехода».

В сентябре главный диспетчерский центр посетили главы двух системных операторов США – Midcontinent Independent System Operator (MISO) Джон Бэр и California Independent System Operator (CAISO) Стивен Берберих. Одним из основных вопросов стало планирование и управление режимами энергосистем с учетом роста доли генерации на возобновляемых источниках энергии. Так, и американские и российский системные операторы активно развивают механизмы управления спросом Demand Response. MISO и CAISO используют их в том числе для поддержания баланса в энергосистеме в условиях увеличения доли ВИЭ-генерации с неустойчивой выработкой. Обсуждались вопросы формирования балансов электроэнергии и мощности с выполнением отдельных расчетов прогнозных показателей по ВИЭ-генерации. Стороны обменялись опытом применения специализированного программного обеспечения для формирования балансов электроэнергии и мощности и выполнения отдельных расчетов прогнозных показателей «зеленой генерации» и договорились об организации обмена необходимой информацией для проведения расчетов по ВИЭ и совершенствования нормативного регулирования в области проектирования развития современных энергосистем.



Визит руководителя MISO в главный диспетчерский центр АО «СО ЕЭС» в 2019 году



Джон Бэр



Стивен Берберих

Цифровое управление

Непрерывно растущее и усложняющееся энергетическое хозяйство ЕЭС России не может нормально функционировать без современных средств автоматизированного диспетчерского управления. Сегодня задачи по развитию автоматизации основных деловых процессов Системного оператора становятся как никогда актуальными в свете взятого государством курса на цифровизацию экономики. Цифровизация – не новость для диспетчеров. Десятилетиями развивая технологии автоматизированного управления режимами энергосистемы, основанные на цифровых моделях, сборе и обработке больших объемов данных, компания накопила уникальные знания и опыт в этой сфере. Именно этот многолетний «цифровой» бэкграунд дает Системному оператору серьезные аргументы в пользу реальной цифровизации, позволяя привлекать на свою сторону заинтересованных субъектов отрасли. В итоге – большинство цифровых проектов Системного оператора являются свидетельством успешной кооперации с ведущими энергетическими компаниями России.

Так, совместно с крупнейшими холдингами и собственниками сетевого оборудования – «Россетями», Федеральной сетевой компанией, «Сетевой компанией» Татарстана и «Объединенной энергетической компанией» продолжается успешное развитие **дистанционного управления подстанциями и линиями электропередачи**, позволяющими в несколько раз сократить длительность ввода в работу оборудования подстанций и ЛЭП

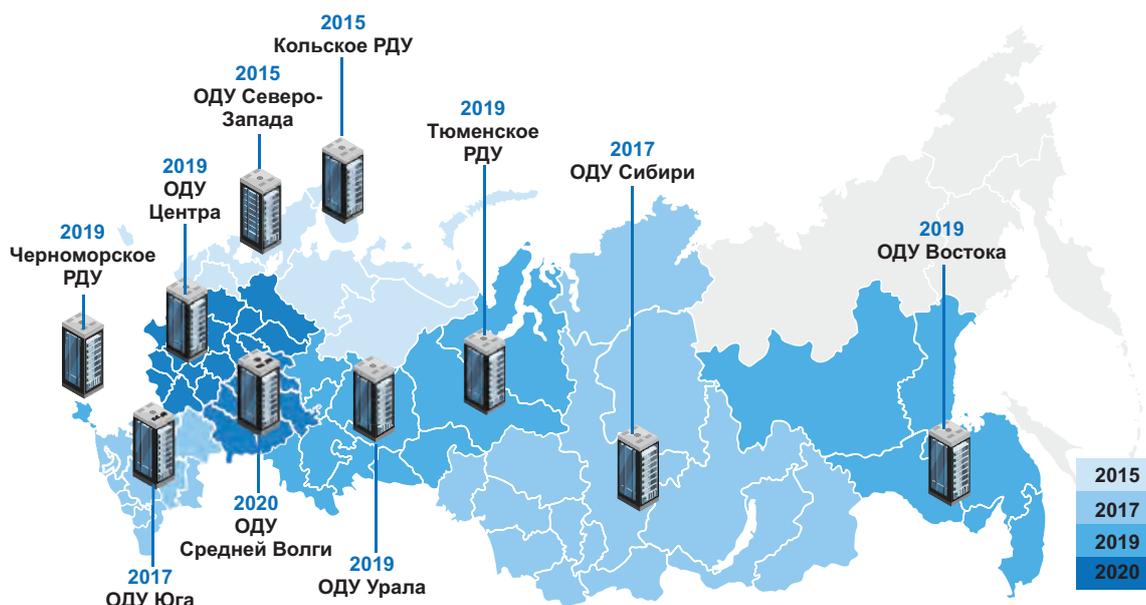
и вывода их в ремонт. Уже 24 подстанции 110–500 кВ управляются дистанционно из диспетчерских центров Системного оператора. Среди них такие мощнейшие объекты, как подстанции 500 кВ Тобол в Тюменской области и Преображенская в Оренбургской области, управление которыми началось в 2019 году. Собственникам участие в этих проектах в перспективе – по мере расширения использования технологии – даст очевидную пользу в виде снижения эксплуатационных затрат, повышения безопасности работы персонала, снижения аварийности, вызванной человеческим фактором.

В свою очередь Системный оператор продолжает оснащать свои филиалы региональные диспетчерские управления **системами производства переключений**, обеспечивающими принципиально новое качество дистанционного управления объектами электроэнергетики. Такие комплексы в 2019 году введены в восьми филиалах АО «СО ЕЭС».

Идея дистанционного цифрового управления объектами получила развитие в **проекте доведения планового диспетчерского графика до ГЭС по каналам АРЧМ**. Использование для передачи на ГЭС плановых диспетчерских заданий по нагрузке уже существующих технологических каналов связи, много лет используемых для управления групповыми регуляторами активной мощности гидрогенераторов, – удачная находка специалистов Системного оператора. Она не только ускоряет процесс управления режимом, но и позволяет добиться оптимизации затрат при внедрении в отрасли цифровых технологий. План внедрения

24

подстанции 110–500 кВ управляются дистанционно из диспетчерских центров Системного оператора



Создание СМЗУ в диспетчерских центрах АО «СО ЕЭС»

нового цифрового решения, разработанный в прошлом году совместно с «РусГидро», в этом году успешно выполняется: новая информационно-управляющая система введена в промышленную эксплуатацию в пяти диспетчерских центрах АО «СО ЕЭС», информационный обмен уже организован с девятью ГЭС. В планах на 2020 год – выполнение пусконаладочных работ, проведение испытаний и подключение еще восьми гидроэлектростанций.

Для повышения эффективности управления режимом продолжается внедрение в диспетчерских центрах **систем мониторинга запасов устойчивости**, в реальном времени рассчитывающих максимально допустимые перетоки активной мощности в контролируемых сечениях в полном соответствии с требованиями «Методических указаний по устойчивости энергосистем». В уходящем году в промышленную эксплуатацию введены СМЗУ в ОЭС Юга с контролем сечений, связывающих энергосистемы Ставропольского края, республик Северного Кавказа и Азербайджана, а также в ОЭС Урала и, в частности, в Тюменской энергосистеме – с контролем в общей сложности четырех сечений. В опытную эксплуатацию введены СМЗУ в ОЭС Средней Волги и ОЭС Центра с контролем двух сечений в каждой объединенной энергосистеме. Продолжается расширение действующих комплексов СМЗУ: за год на 20 единиц, то есть в два раза, увеличилось количество сечений, поставленных под их контроль.

Информационные ресурсы

Информационные технологии – не просто важный элемент, а опора цифровизации. 2019 год отмечен достижениями в сфере развития информационных технологий. Выполняется утвержденный приказом руководства АО «СО ЕЭС» в 2016 году план мероприятий по разработке и внедрению **оперативно-информационного комплекса нового поколения**. Реализуется комплекс мероприятий по развитию **Единой информационной модели ЕЭС России**. Выполнена модернизация ряда информационно-управляющих систем АО «СО ЕЭС» с целью их перевода на использование данных Единой модели. Утверждены разработанные Системным оператором основополагающие **национальные стандарты, описывающие Общую информационную модель (СІМ)**. Начата реализация пилотных проектов по переводу информационного обмена данными на указанные стандарты с «Екатеринбургской электросетевой компанией», «Концерном Росэнергоатом» и «Сетевой компанией» Татарстана. Новый формат информационного обмена повысит качество информации, используемой в оперативно-диспетчерском управлении, снизит ее разнородность и разновременность обновления, обеспечит «бесшовную» интеграцию автоматизированных систем разных производителей, в том числе используемых различными субъектами электроэнергетики. В свою

Системный оператор продолжает оснащать РДУ системами производства переключений

очередь это позволит сократить сроки и стоимость внедрения новых автоматизированных систем и снизить зависимость от конкретного разработчика.

Введено в эксплуатацию **корпоративное хранилище информации**, принимающее из диспетчерских центров филиалов АО «СО ЕЭС» телеметрическую информацию ЕЭС России в оперативно-информационный комплекс (ОИК) нового поколения главного диспетчерского центра. Наличие большого объема принимаемой телеметрической информации по сравнению с ОИК предыдущего поколения повышает качество оценивания состояния ЕЭС России и создает возможности для реализации новых алгоритмов управления состоянием энергосистемы в реальном времени.

Введены важные для управления режимом программно-аппаратные комплексы, обеспечивающие дополнительный функционал в рамках базовых деловых процессов компании – расчетов балансов и оперативного управления режимом. **Информационно-управляющая система «Расчеты балансовой надежности»** позволяет выполнять оценочные расчеты покрытия прогнозного совокупного спроса на электроэнергию и мощность потребителей с учетом строительства новых генерирующих объектов и ЛЭП. **Система мониторинга синхронных качаний активной мощности** по данным синхронизированных векторных измерений в режиме реального времени позволяет на ранней стадии фиксировать и сигнализировать о начале и развитии синхронных качаний активной мощности в контролируемых сечениях, что в свою очередь улучшает качество процесса оперативного управления ЕЭС России за счет предоставления диспетчеру более детальной информации о текущем режиме энергосистемы для минимизации времени реакции и принятия верного решения в сложных ситуациях. В настоящий момент эта система уже контролирует 25 сечений в ОЭС Центра и ОЭС Урала.

Завершены комплексные испытания **аналитической информационной системы определения минимального состава генерирующего оборудования тепловых станций по условиям функционирования РЗА**. Эта система, уже почти доведенная до промышленной эксплуатации, автоматизирует такой важный элемент оперативного управления режимом, как определение вида и состава обо-

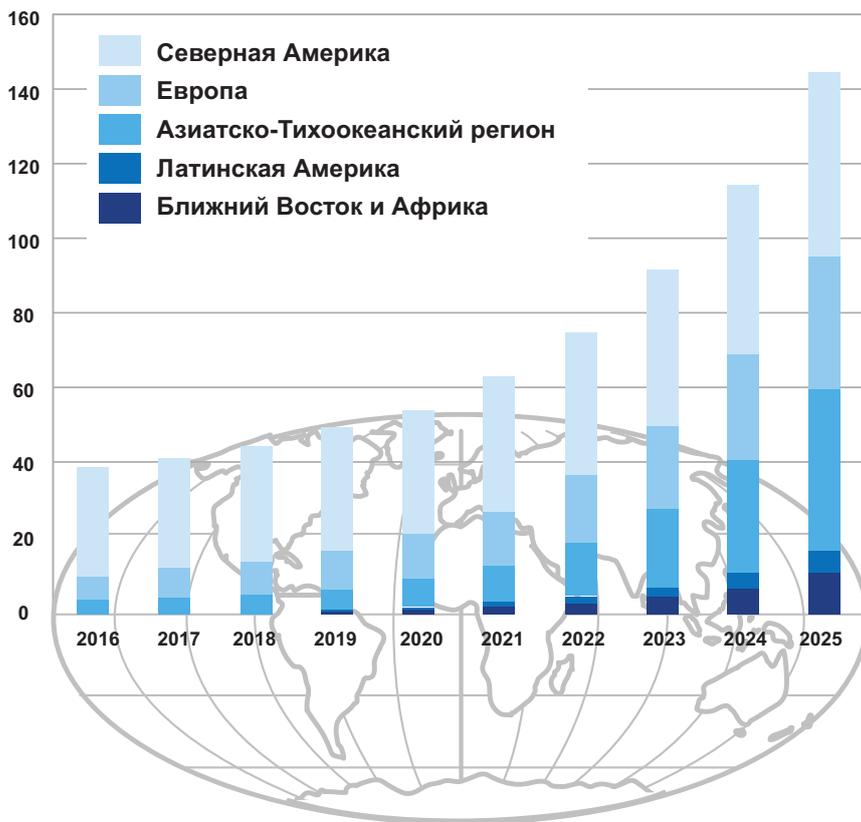
родования с учетом ограничений, содержащихся в таблицах минимального количества находящихся в работе генераторов ТЭС.

Рыночные механизмы

В ЕЭС России постоянно развиваются рыночные механизмы. В этом году специалисты Системного оператора начали регулярно проводить **выбор состава включенного генерирующего оборудования (ВСВГО) в Объединенной энергосистеме Востока** как процедуру формализованного расчета, математическая модель которого так же, как и для ценовых зон, включена в состав регламентов ОРЭМ. Запуск ВСВГО стал очередным шагом на пути формирования единого технологического пространства и унификации деловых процессов, исполняемых в ценовых зонах оптового рынка и пока еще неценовой зоне Дальнего Востока.

Уже не первый год Системный оператор последовательно проводит в жизнь инициативу по развитию **технологий управления спросом**. Если с 2017 года инструментами из арсенала Demand Response могли пользоваться крупные потребители – участники оптового рынка электроэнергии, то в 2019 году ценозависимое потребление вышло на новый уровень. Запущен **пилотный проект оказания агрегаторами услуг по управлению спросом потребителями розничного рынка**. Включение правительством Российской Федерации данного проекта в Национальную технологическую инициативу «Энерджи-нет» создало необходимые стартовые условия для его реализации. Специалисты Системного оператора, используя наработанный за последние годы опыт, обеспечили разработку экономической и технологической моделей агрегаторов, нормативной базы, договорной конструкции для взаимодействия участников, а также провели первые отборы агрегаторов на 3-й и 4-й кварталы этого года, показавшие высокую заинтересованность отрасли в развитии нового рыночного механизма. На конкурсы пришло почти в три раза больше потребительских мощностей, чем было разрешено правительством для пилотных проектов. По результатам первых отборов участие в оказании услуг по управлению спросом приняли 32 агрегатора с привлечением потребителей из 37 регионов России. Основная задача пилотного проекта – создание инфраструктуры,

Запуск ВСВГО стал очередным шагом на пути формирования единого технологического пространства



Объем Demand Response на мировых рынках

обеспечивающей возможность участия широкого круга розничных потребителей электроэнергии в управлении спросом, и определение оптимальных экономических и технологических параметров такого участия – успешно решается. Для всестороннего «осмысления» хода и итогов пилотного проекта Системный оператор привлекает профессиональное сообщество – создается методологический совет, в который приглашаются сами компании-агрегаторы, представители Минэнерго, ФАС, Ассоциации «НП Совет рынка», Ассоциации гарантирующих поставщиков и энергосбытовых компаний, Ассоциации (некоммерческого партнерства) «Сообщество потребителей энергии», рабочей группы по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации НТИ по направлению «Энерджинет» и других заинтересованных организаций. Итогом работы совета станут предложения по разработке целевой модели агрегаторов и нормативно-технологической базы, регулирующей их функционирование в ЕЭС России.

32

агрегатора приняли участие в первом отборе

Нормативное регулирование

Продолжается формирование нормативно-технологической базы современной российской электроэнергетики. В развитие принятых в 2018 году Правил технологического функционирования электроэнергетических систем в этом году приняты Минэнерго и зарегистрированы Минюстом **12 нормативных правовых актов**, разработанных Системным оператором. Среди них требования к участию генерирующего оборудования в ОПРЧ, к проведению общесистемных испытаний генерирующего оборудования, к прогнозированию потребления и формированию балансов, к перегрузочной способности трансформаторов, к системам возбуждения и АРВ, правила взаимодействия при настройке РЗА, требования к оснащению ЛЭП и оборудования устройствами РЗА и каналам связи для РЗА, правила технического учета и анализа функционирования РЗА и ряд других неотложных документов обязательного действия. Еще 11 основополагающих нормативных актов, разработанных в развитие ПТФ ЭЭС, находятся на рассмотрении рабочей группы по реализации «регуляторной гильотины» и ожидают государственной регистрации в Минюсте.

В системе национальной стандартизации наши специалисты, работающие в рамках Технического комитета 016 «Электроэнергетика» Росстандарта, в этом году разработали **26 проектов национальных стандартов**, и шесть из них уже утверждены Росстандартом. В их числе важнейшие для отрасли стандарты по информационной модели: ГОСТ Р 58651.1 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Основные положения» и ГОСТ Р 58651.2 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. Базисный профиль информационной модели». Они закладывают основы для цифровизации информационного обмена – базового процесса в оперативно-диспетчерском управлении энергосистемой. В Программу национальной стандартизации на 2020 год включены планы по разработке 12 новых национальных стандартов, устанавливающих требования в различных сферах оперативно-диспетчерского управления ЕЭС России, в частности, по тематикам релейной защиты и противоаварийной автоматики, планирова-

ния развития энергосистем и информационной модели электроэнергетики. Согласно решению Росстандарта, в декабре 2019 года утверждены новый состав руководства, структура и перечень членов ТК 016 «Электроэнергетика», функции секретариата которого АО «СО ЕЭС» выполняет с 2014 года. Председателем комитета назначен заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС» Сергей Павлушко, ранее исполнявший обязанности руководителя этого комитета, а его новым заместителем утвержден директор по управлению развитием ЕЭС, член Правления АО «СО ЕЭС» Александр Ильенко.

В системе добровольной сертификации Системного оператора, основная задача которой – отбор релевантных и актуальных технологий, устройств и технических решений, соответствующих требованиям корпоративных стандартов АО «СО ЕЭС» (так называемых «стандартов организации»), появилось 25 новых органов по сертификации. **За год выдано 35 сертификатов соответствия на генерирующее оборудование, 28 сертификатов – на устройства противоаварийной и режимной автоматики и пять – на устройства мониторинга переходных режимов.**

ВЫСОКАЯ ОЦЕНКА ДОСТИЖЕНИЙ

В 2019 году государство высоко оценило усилия сотрудников Системного оператора по обеспечению надежной работы и развития энергосистемы страны. В течение года **621 работник исполнительного аппарата, филиалов и дочерних обществ отмечен государственными, ведомственными, отраслевыми и корпоративными наградами и званиями.** Из них пятеро – наградами Президента России, 87 – медалями, почетными званиями и грамотами, благодарностями Минэнерго. Один представитель АО «СО ЕЭС» в 2019 году награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Это – генеральный директор ОДУ Центра Сергей Сюткин. Поздравляем его с этой высокой государственной наградой!

Будущее на пороге

В наступающем 2020 году отрасль отметит свой главный юбилей – 100-летие принятия ГОЭЛРО – Государственного плана электрификации народного хозяйства, положившего начало развитию отечественной электроэнергетики. Фактически это и есть 100-летие отрасли, так как именно с плана

ГОЭЛРО началось системное строительство энергетического хозяйства страны, которое сейчас насчитывает более 800 электростанций, свыше 10,7 тысячи линий электропередачи 110–1150 кВ и бесперебойно подает электроэнергию на миллионы электропринимающих потребительских установок. За всю почти вековую историю российской электроэнергетики не было ни одного «пустого» года, не отмеченного трудовыми подвигами. Такова сущность электроэнергетики, ведь от того, насколько хорошо она отвечает требованиям и запросам развития экономики, зависит благосостояние всего общества.

Наступающий 2020 год не станет исключением. В подразделениях Системного оператора сформированы планы не только на будущий год, но и на пятилетку. В конце 2019-го Правление компании одобрило новую систему стратегического планирования развития Системного оператора, утвердив долгосрочную программу развития СО ЕЭС до 2024 года. Она пришла на смену первой пятилетней программе, разработанной и принятой в 2014 году и к настоящему моменту уже выполненной. Сейчас новый документ готовится к принятию Советом директоров. Он впервые вообрал в себя все основные политики, определяющие содержание работы Системного оператора, и, наряду со стоящими перед компанией задачами, учитывает ресурсы для достижения поставленных целей – экономические, организационные, кадровые.

Внедрение технологий дистанционного управления энергообъектами, развитие автоматизированных систем, освоение эффективных рыночных механизмов – всё, что направлено на повышение надежности энергосистемы, будет по-прежнему актуальным для Системного оператора. Сотрудники компании продолжат вкладывать свой опыт, знания и творческий потенциал в проекты, позволяющие выводить оперативно-диспетчерское управление ЕЭС России на новый уровень эффективности. |

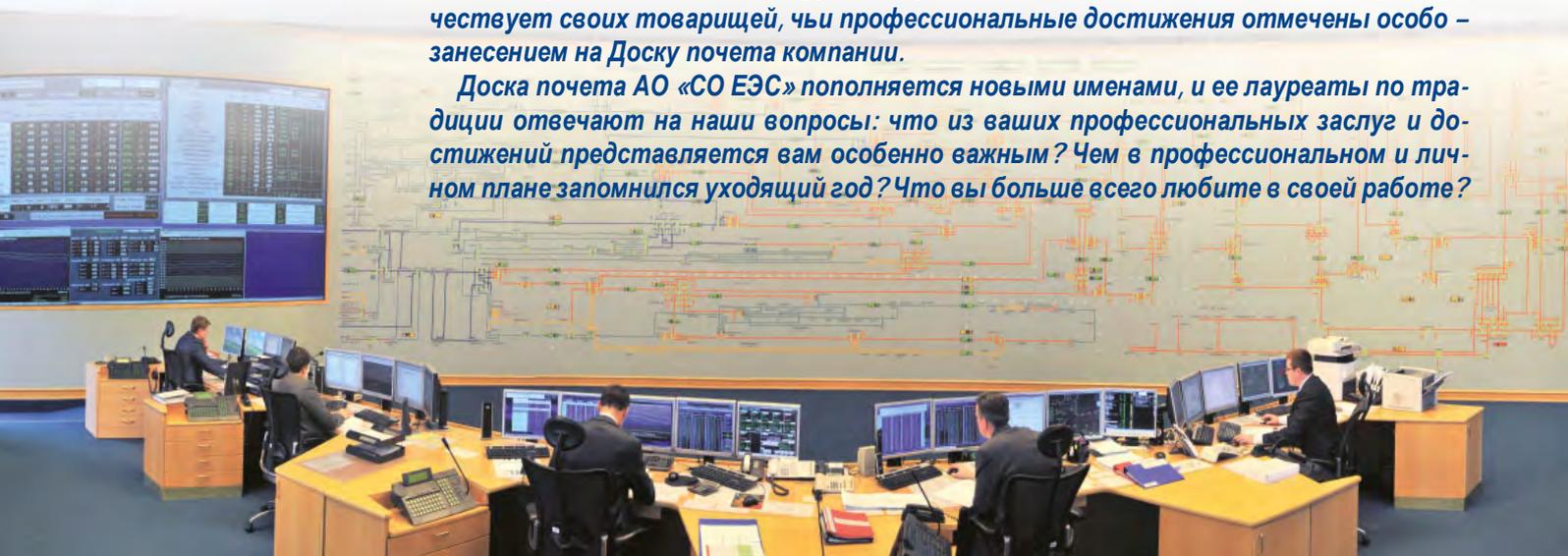
Редакция журнала «50 Герц» поздравляет коллектив Системного оператора Единой энергетической системы с Днем энергетика и Новым годом.

Дорогие коллеги, желаем вам успешной работы и продолжения традиции отличных достижений в наступающем 2020 году!

ДОСКА ПОЧЕТА

На сотрудниках АО «СО ЕЭС» лежит колоссальная ответственность за надежную работу Единой энергетической системы страны. Профессиональный праздник – это повод отметить достижения наших коллег и поздравить их с заслуженными наградами. Ежегодно в День энергетика коллектив Системного оператора чествует своих товарищей, чьи профессиональные достижения отмечены особо – занесением на Доску почета компании.

Доска почета АО «СО ЕЭС» пополняется новыми именами, и ее лауреаты по традиции отвечают на наши вопросы: что из ваших профессиональных заслуг и достижений представляется вам особенно важным? Чем в профессиональном и личном плане запомнился уходящий год? Что вы больше всего любите в своей работе?



ЮЛИЯ АЛПА
ведущий специалист Службы планирования режимов АО «СО ЕЭС»:

Что такое энергетика я знала с детства, потому что мой папа – энергетик. Окончила Московский энергетический институт и пришла на работу в Системный оператор.

К числу наиболее значимых для меня достижений за время работы в Системном операторе я могу отнести свое непосредственное участие в подготовке и переходу к ежесуточному проведению расчетов выбора состава включенного генерирующего оборудования первой синхронной зоны ЕЭС России. Технология ВСВГО не стоит на месте и совершенствуется, поэтому работа в этом направлении продолжается по сей день. А также полную подготовку и переход к формированию прогнозов электропотребления при внутрисуточном планировании с использованием ПАК «Иерархическая система прогнозирования электропотребления для краткосрочного планирования режимов ЕЭС России». В данный момент ПАК «ИСП» успешно используется в бизнес-процессах краткосрочного и оперативного

планирования электропотребления в 1-й синхронной зоне ЕЭС России и ОЭС Востока.

Уходящий год запомнится масштабными модернизациями технологий и программных комплексов, используемых в работе, а главное – временем, проведенным с моей любимой семьей.

Работа приносит радость тогда, когда ты с удовольствием идешь на свое рабочее место. Мне нравится ощущение сопричастности к очень-очень важному общему делу. Коллектив моей Службы оперативного планирования режимов – это команда профессионалов высочайшего класса, для которых нет никаких преград и невыполнимых задач. Работа у нас сложная, иногда напряженная, но очень интересная. Я счастлива, что имею возможность ежедневно работать с умными, опытными и талантливыми в нашей профессии людьми со всей страны, многие из которых уже стали для меня очень близкими друзьями.

В день нашего общего профессионального праздника и в преддверии наступающего Нового года хочу пожелать всем коллегам интересной, творческой и плодотворной работы, здоровья, счастья, удачи и исполнения желаний!



МАКСИМ КУЛЕШОВ
начальник Департамента рынка системных
услуг АО «СО ЕЭС»:

В уходящем году коллектив Департамента рынка системных услуг продолжил разработку и внедрение нескольких проектов, наиболее интересным из которых считаю пилотный проект по вовлечению потребителей розничного рынка электроэнергии в управление спросом на электрическую энергию путем создания специализированных организаций – агрегаторов управления спросом. Несмотря на скромный масштаб пилотного

проекта в 2019 году, он вызвал активный интерес среди энергетических компаний и потребителей электроэнергии и стал одним из обсуждаемых явлений в отрасли. Я рад, что труд всего коллектива приносит реальные результаты в виде работающих механизмов и реализованных проектов.

В личном плане моим приоритетом является развитие моих детей.

В преддверии праздников поздравляю коллектив Системного оператора с Днем энергетика и наступающим Новым годом и желаю коллегам здоровья, успехов и исполнения заветных желаний.



АЛЕКСАНДР МИХАЙЛЕНКО
заместитель начальника Службы
перспективного развития АО «СО ЕЭС»:

Считаю, что корпоративная награда – это в большей степени результат совместной и слаженной работы всех сотрудников Служб перспективного развития Системного оператора. В связи с этим в первую очередь хотелось бы поблагодарить всех работников нашей организации за их профессионализм, отношение к работе, общему делу и решаемым задачам.

Одним из ярких примеров такой слаженной работы является разработка Схемы и программы развития Единой энергетической системы России, утверждаемой Министерством энергетики Российской Федерации. С коллегами из Службы перспективного развития, подразделений технологического блока исполнительного аппарата и филиалов разрабатываем и актуализируем этот важнейший для отрасли документ, основными задачами которого являются обеспечение надежного функционирования ЕЭС России в долгосрочной перспективе, скоординированное планирование строительства и ввода в эксплуатацию (вывода из эксплуатации) объектов сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей. Уходящий год своего рода юбилейный для данного программного документа – это десятая Схема и программа развития Единой энергетической системы России.

Хочется отметить слаженную и профессиональную работу, выполненную за последние годы сотрудниками Служб перспективного развития всех уровней диспетчерского управления в части рассмотрения проектной и рабочей документации вновь сооружаемых и реконструируемых объектов электроэнергетики Крымской и Калининградской энергосистем. Конечно, еще предстоит многое сделать, но подчеркну, что большинство запланированных

к реализации технических решений и мероприятий выполнено в предельно сжатые сроки! Признаюсь, отрадно видеть результаты наших усилий.

Кроме того, в 2019 году выполнена большая работа по совершенствованию нормативно-технической документации в области перспективного развития, ведется активная и кропотливая работа по взаимодействию с Минэнерго России в части учета предложений и замечаний Системного оператора к документу, представляющему большой интерес и важность для электроэнергетической отрасли – Методическим указаниям по проектированию развития энергосистем.

В личном плане, конечно, главные мои победы и достижения – это мои дети, моя семья. В этом году наиболее важным для меня событием стало 1 сентября – мой сын пошел в первый класс. Порадовал он меня и своими достижениями в шахматах – два первых места в формате быстрых шахмат и третье место в «классических шахматах»! Конечно, сын не дает мне скучать по вечерам после работы, и большую часть свободного времени мы проводим за домашними турнирами по этой увлекательной игре.

Что мне импонирует в моей работе, так это возможность принять участие в решении сложных и зачастую неординарных технических задач. И главное – это возможность решать эти задачи рука об руку с настоящими профессионалами, знатоками своего дела, да и просто настоящими людьми, на которых всегда можно положиться.

В преддверии нашего профессионального праздника – Дня энергетика и наступающего Нового года хочется пожелать всем коллегам и сотрудникам Системного оператора, работникам энергетической отрасли успехов во всех начинаниях и самореализации. Здоровья и благополучия вам и вашим семьям!



ИЛЬЯ РЫВЛИН
начальник отдела Службы релейной защиты
и автоматики АО «СО ЕЭС»:

Все этапы моего профессионального пути важны для меня. Наиболее важные: разработка программы ОМП в период работы в Службе АСДУ ОДУ Урала; выбор параметров срабатывания устройств РЗА линий электропередачи 500 кВ Тюменского региона в период работы в Службе РЗА ОДУ Урала; разработка нормативно-технических документов, организация тестирования новых программных комплексов по выбору параметров срабатывания устройств РЗА в период работы в Службе РЗА Исполнительного аппарата.

Уходящий год запомнился завершением работы по разработке методических указаний по обеспечению отстройки устройств релейной защиты от нагрузочных режимов работы энергосистем, работой по выбору параметров

срабатывания устройств РЗА (в связи с модернизацией) ВЛ 750 кВ Смоленская АЭС – Белорусская. Хочу подчеркнуть, что эти и другие важные работы выполнены в составе коллектива профессионалов высокого класса Службы релейной защиты и автоматики Исполнительного аппарата, а также совместно со Службой электрических режимов Исполнительного аппарата. По ряду вопросов всегда можно обратиться за квалифицированной поддержкой в соответствующие службы филиалов АО «СО ЕЭС». Одно из главных впечатлений каждого уходящего года — профессионализм сотрудников филиалов АО «СО ЕЭС».

В работе мне нравится постоянное появление сложных задач, требующих нестандартного творческого подхода к их решению.

Накануне Дня энергетика и наступающего Нового года желаю коллегам здоровья, новых профессиональных успехов, семейного благополучия!



АЛЕКСЕЙ СЮБАЕВ
главный специалист по охране труда
Департамента технического аудита
АО «СО ЕЭС»:

Наиболее важное в моей работе – то, что Системный оператор последовательно идет по пути соблюдения требований охраны труда. На всех уровнях управления, у каждого сотрудника компании есть понимание важности этого процесса, который в конечном итоге направлен на сохранение самого ценного — жизни и здоровья работников.

В уходящем году удалось завершить проект по актуализации и гармонизации с требованиями нормативных правовых актов в сфере охраны труда Системы управления охраной труда в Системном операторе. Меняются нормативные правовые акты в сфере охраны труда, вводится понятие профессиональный риск, в связи с этим предстоит еще очень много плодотворной работы.

В личном плане 2018 год был непростой. Были и потери, и приобретения, горести и радости. В целом уходящий год в профессиональном и личном плане удался.

Самое приятное в моей работе — помогать людям, особенно если они оказались в сложной ситуации, оберегать их здоровье и по мере возможности предотвращать несчастные случаи. Наибольшее удовлетворение от работы получаю, видя ее результаты.

В новом году я желаю всем коллегам плодотворной работы, достойного и успешного выполнения профессиональных обязанностей, уверенности в завтрашнем дне, здоровья, счастья, благополучия, доброты, гармонии в отношениях как на работе, так и дома!

Важное пожелание работникам Системного оператора и их родным и близким: работать без травм!



ПАВЕЛ ШАРЫПАНОВ
заместитель директора по управлению
персоналом АО «СО ЕЭС»:

В профессиональном плане 2019 год запомнился нашим участием в организации и запуске Центра оценки квалификации. В декабре уже состоялись первые экзамены.

Для меня привлекательность моей работы состоит в возможности узнавать что-то новое, развиваться в профессиональном и личном плане, подходить творчески к решению задач.

В канун наступающих праздников желаю коллегам успехов в работе, счастья, здоровья, семейного благополучия, мира и добра.



ФЕДОР ЧЕРНЫХ
начальник Службы сопровождения рынков
АО «СО ЕЭС»:

Практически все отрасли и сферы деятельности основаны на рыночных отношениях субъектов, и электроэнергетика не является исключением. Взаимоотношения субъектов отрасли регулируются в том числе правилами и регламентами оптового рынка электроэнергии и мощности, которые обеспечивают соблюдение определенного баланса интересов игроков отрасли. Системный оператор является не только участником этих взаимоотношений, но и одним из основных экспертов в вопросах, связанных с совершенствованием и развитием рынков электроэнергии и мощности.

Выполнение возложенных на Системного оператора в рамках функционирования оптового рынка функций невозможно без совместной профессиональной работы на всех уровнях Системного оператора – Исполнительный аппарат, ОДУ, РДУ. Высокая квалификация и слаженная работа персонала позволяют решать задачи любой сложности, решение которых порой кажется невозможным.

Уходящий год был насыщен событиями, имеющими большое значение как для отрасли, так

и для меня лично в профессиональном плане. В 2019 году была утверждена программа по модернизации генерирующего оборудования тепловых электростанций, предусматривающая замену 41 ГВт мощностей в ЕЭС России. При непосредственном участии АО «СО ЕЭС» велась разработка нормативной базы, которая обеспечила возможность проведения таких отборов. В 2019 году АО «СО ЕЭС» был проведен первый «залповый» отбор проектов модернизации генерирующих объектов тепловых электростанций на период 2022–2024 годов и второй отбор на 2025 год с суммарной мощностью отобранных проектов более 14 ГВт. Изменения также произошли в «классическом» конкурентном отборе мощности, который с этого года проводится на шесть лет вперед. Все эти изменения позволят обеспечить стабильность и долгосрочную надежность в отрасли.

В личном плане уходящий год запомнился успехами и достижениями детей в саморазвитии и формировании личностных качеств.

В преддверии праздников поздравляю коллектив Системного оператора и коллег по отрасли с Днем энергетика и наступающим Новым 2020 годом! Желаю успехов во всех начинаниях, счастья, здоровья и взаимопонимания!



ДМИТРИЙ ШЕМЕЛИН
начальник отдела Департамента параллельной
работы и стандартизации АО «СО ЕЭС»:

Для меня профессиональные заслуги и достижения определяются не в «звездочках на фюзеляже самолета», выполненных проектах или подписанных документах, а в приобретенных профессиональных навыках и свойствах личности, например: выработка обоснованных, логичных и понятных решений; работа над собой, приобретение и трансформация изначально несвойственных навыков; формирование умения работать с внутренними убеждениями людей, понимание их профессиональных позиций и нахождение возможных точек соприкосновения для решения поставленных задач; рихтовка работы небольшого коллектива людей. Нахождение баланса в руководстве работой коллектива – это, с одной стороны, умение не мешать сотрудникам работать, а с другой – указывать и направлять на правильные пути решения задач.

Этот год, как и предыдущие, был насыщенным

в профессиональном плане. Из всего разнообразия можно выделить участие в подготовке Соглашения о совместной реализации ТЭО Соединения энергосистем России, Азербайджана и Ирана, участие в большом проекте формирования общего рынка Евразийского экономического союза, а также подписание нового Положения об организации оперативно-диспетчерского управления синхронной работой кольца БРЭЛЛ.

В личном плане год запомнился хорошими и очень хорошими непубличными свершениями.

Что я больше всего люблю в моей работе? Причастность к мудрому коллективу Системного оператора и к большой интернациональной семье энергетиков стран СНГ, Балтии, Грузии и ближнего зарубежья; широкий международный круг работы с соседними энергосистемами от Норвегии и до Японии; ощущение правильного и полезного рода деятельности.

Поздравляю коллег с Днем энергетика и наступающим Новым годом и желаю 50±0,05 Гц, усредненные на 20-секундном временном интервале, а также благополучия и счастья в жизни.



НИКОЛАЙ ПОЛЯКОВ
начальник самостоятельного Отдела
технического контроллинга Филиала
АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ:

Важным достижением руководителя подразделения является формирование коллектива, способного профессионально и эффективно решать поставленные задачи, а профессиональные заслуги и достижения – это заслуга не только руководителя подразделения, это совместная работа внутри подразделения, в организации в целом, работа сплоченной команды.

Уходящий год запомнился рабочими моментами, связанными с решением вопросов по участию в проверках выполнения реализации проектов ввода новых и реконструируемых объектов: ввод 3-й очереди Самарской солнечной электростанции № 2 ООО «Солар системс» и схем плавки гололеда на проводах и грозотросах ВЛ 220 кВ

Кинельская – Уральская с отпайкой на ПС Южная, ВЛ 220 кВ Степная – Южная и проводах ВЛ 110 кВ, отходящих от Жигулевской ГЭС, без использования генерирующего оборудования ГЭС.

Если говорить о каких-то положительных моментах в личной жизни, то они были связаны с приятными хлопотами – рождением малышки, моей внучки, у старшего сына и свадьбы у дочери.

Что я больше всего люблю в своей работе? В работе, связанной с техническим контроллингом, постоянно нужно быть в тонусе для своевременного решения порой нестандартных задач.

В канун профессионального праздника Дня энергетика и наступающего Нового года искренне поздравляю коллектив Системного оператора и желаю прежде всего здоровья и прекрасного праздничного настроения, стабильности, безаварийной работы, уверенности в завтрашнем дне, реализации всех намеченных планов и готовности к решению новых задач.



АЛЕКСЕЙ КИСЕЛЕВСКИЙ
начальник Оперативно-диспетчерской службы
Филиала АО «СО ЕЭС» Балтийское РДУ:

Балтийское РДУ – это слаженный коллектив профессионалов. Трудно выделить личные достижения: они заключены в результатах, достигнутых коллективом службы и всего РДУ при решении сложных, порой невыполнимых на первый взгляд задач. Шутка ли, в рекордно короткий срок с 2017 по 2019 годы проведена масштабная модернизация энергосистемы Калининградской области с вводом в работу четырех новых электростанций с их схемой выдачи мощности, полная перестройка системы ПА, включались в работу новые подстанции для обеспечения электропитанием промышленных кластеров для развития экономики области. Попутно энергосистема наконец-то избавилась от «наследия довоенной немецкой энергосистемы» – сети 60 кВ переведены на напряжение 110 кВ. В такой ситуации диспетчерский персонал должен быть своевременно и качественно ознакомлен со всеми предстоящими изменениями в энергосистеме. Убежден, что включение нового оборудования и управление режимом его работы в составе энергосистемы может выполнить только хорошо подготовленный диспетчер.

Прошедший год запомнился интенсивной подготовкой и проведением натурных испытаний энергосистемы Калининградской области в изолированном режиме. В процессе подготовки проводились уникальные эксперименты по разворотам электростанций и включению потребителей без возможности подачи напряжения извне и другие испытания, ранее никогда не проводившиеся в российской энергетике. Организованы и проведены общесистемные тренировки с каждой диспетчерской сменой и оперативным персоналом станций и сетей. Такого плотного взаимодействия энергетиков разных организаций при обучении оперативного персонала не было никогда. Многого делалось впервые. А для организации этого требовалось учиться, учиться и еще раз учиться, как говорил известный классик.

В своей работе я ценю разнообразие. Каждый новый рабочий день требует новых решений. При работе с документами требуется предельная концентрация, при работе с персоналом – требовательность и индивидуальный подход, для коллег-энергетиков необходима дипломатичность.

В канун Нового года хотелось бы пожелать коллегам успешного решения новых интересных задач на работе, семейного тепла дома, неиссякаемого источника энергии, оптимизма, реализации задуманного и хорошего настроения!



ВЛАДИМИР САМОНИН
заместитель начальника Службы
электрических режимов Филиала
АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги:

Ключевым показателем работы Системного оператора и его филиалов является обеспечение устойчивой безаварийной работы энергосистем, что в свою очередь является результатом эффективной и слаженной работы профессионалов в составе коллектива. На протяжении более 10 лет моей работы в ОДУ Средней Волги наш коллектив успешно справляется с указанной задачей посредством определения области допустимых режимов работы ОЭС Средней Волги, режимной проработки диспетчерских заявок и планирования ремонтной кампании, определения настройки противоаварийной автоматики. Уважение коллектива и руководства – это и есть самое важное достижение в моей профессиональной деятельности.

В уходящем году мы успешно реализовали применение утвержденных приказом Минэнерго РФ от 03.08.2018 № 630 Методических указаний по устойчивости энергосистем – выполнили масштабную работу по актуализации величин допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях, определили новую настройку устройств и комплексов противоаварийной автоматики, обеспечили актуализацию состава действующих устройств и комплексов противоаварийной автоматики.

В 2019 году при непосредственном участии

Службы электрических режимов в ОДУ Средней Волги успешно введена в опытную эксплуатацию Система мониторинга запасов устойчивости для двух контролируемых сечений, что является важным этапом на пути внедрения цифровых технологий в отрасли.

Важнейшим событием этого года в личном плане стал первый юбилей моей дочери – пять лет. Счастливый ребенок и счастливая семья – надежный тыл и опора на работе!

Специфика работы Службы электрических режимов – необходимость решения абсолютно разнонаправленных задач, связанных с определением областей допустимых режимов работы энергосистем как в оперативном контуре планирования и управления режимами работы энергосистем, так и на данную перспективу в контексте развития отрасли и реализации технологического присоединения генерирующего оборудования и энергопринимающих устройств потребителей электроэнергии, необходимость и реальная возможность применения знаний и опыта в области планирования и управления электроэнергетическими режимами энергосистем, а также творческого подхода в нестандартных ситуациях. Это, несомненно, самый важный плюс моей работы.

В канун профессионального праздника День энергетика и наступающего Нового года желаю коллегам крепкого здоровья, неисчерпаемой энергии, успехов в решении профессиональных задач, тепла и уюта у домашнего очага, а также безаварийной и устойчивой работы!



ВЛАДИМИР ТЛИСОВ
начальник отдела Оперативно-диспетчерской
службы Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга:

Значимым и важным в плане профессиональных достижений для себя считаю непосредственное участие в разработке и подготовке к согласованию оперативно-технической документации по электроэнергетическому комплексу Сочинского энергорайона для проведения зимних Олимпийских игр в Сочи и включению энергомоста в Крым, за что и был отмечен Почетной грамотой Министерства энергетики РФ. Конечно же, все эти масштабные проекты, которые были воплощены в жизнь огромной армией энергетиков, заставляют гордиться и понимать, какой важной и благородной миссией мы занимаемся.

В уходящем году было воплощено много проектов по включению нового оборудования, а также рассмотрено большое количество проектной и

технической документации. Благодаря слаженной работе высококвалифицированного персонала, знающего свое дело, эти задачи решаются качественно и в срок.

В энергетике я с 1993 года, и ни разу не пожалел о выбранной профессии. В моей работе, даже если я не нахожусь в смене, мне нравится необходимость оперативного решения задач, зачастую возникающих в оперативно-диспетчерской службе, динамичное развитие технологий диспетчерского управления и, как следствие, непрекращающийся интерес, люблю видеть результаты своей работы и общаться каждый день с грамотными инженерами и интересными, разносторонне увлеченными людьми.

Всех коллег поздравляю с нашим профессиональным праздником, желаю крепкого здоровья, достижения поставленных целей и безаварийной работы. С наступающим Новым годом!



ЛЮБОВЬ КОРОЛЬКОВА
главный специалист Службы релейной
защиты и автоматики Филиала АО «СО ЕЭС»
Волгоградское РДУ:

В моей семье были химики и энергетики. А кем же станет в будущем любимая всеми девочка? И тогда энергетики сделали верный ход, подарив ей книжку «Ток бежит по проводам», написанную министром энергетики СССР П.С. Непорожним. Кстати, всем рекомендую – и детям, и некоторым инженерам!

В итоге, я стала инженером-электриком. И не просто инженером-электриком, а релейщиком. Я до сих пор уверена, что это был правильный выбор и в профессиональном, и в личном плане.

Начиная работать в Волгоградэнерго на ПС 220 кВ Аллюминиевая, а затем в ЦСРЗА в секторе расчетов, я встретила с прекрасными людьми, выдающимися специалистами. Они были интеллектуалами, разбирающимися не только в технике, но и в разных областях искусства. Опыт, приобретенный в общении с ними, и есть главное мое достижение. Думаю, именно он и позволил мне возглавлять отдел расчетов СРЗА Волгоградского РДУ со дня его основания до октября этого года.

Уходящий год в профессиональном плане был очень насыщенным. В операционной зоне Волгоградского РДУ введен первый в стране фазоповоротный трансформатор на Волжской ГЭС, включаются новые ПС 220 кВ

Кировская, Норби и Иловля-2, меняются на большую мощность автотрансформаторы на ПС 220 кВ Садовая, проводится замена панелей защит на микропроцессорные, вводится в работу малая генерация. Все это требует не только расчета и задания параметров настройки новых устройств релейной защиты, но и пересмотра уставок прилегающей сети 110–220 кВ. С этими задачами отдел расчетов справился!

В личном плане год был очень тяжелым. Это был первый год жизни без моего сына... И хочется сказать спасибо, что есть работа (и ее много), огромное спасибо моим друзьям-коллегам. Все это время они окружают меня заботой и вниманием. Много свободного времени я провожу сейчас с ними: совместные поездки ко мне на дачу, посещение концертов и спектаклей, игра в КВИЗ. И, конечно, путешествия. Все это помогает жить дальше.

В своей работе я больше всего люблю творческое начало и моих молодых коллег-расчетчиков, с которыми так здорово не только отдыхать, но и устраивать «мозговые» штурмы.

Коллеги! В канун Дня энергетика и Нового года желаю вам, чтобы ваши близкие люди как можно дольше оставались рядом с вами. А еще – любите жизнь,

«Потому что жизнь не ждет,
Не оглянешься – и святки.
Только промежутки краткий,
Смотришь, там и новый год».



ВЯЧЕСЛАВ ДОРОГИН
директор по техническому контроллингу
Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала:

О своих профессиональных заслугах и достижениях рассуждать сложно, так как любое достижение является лишь стартом для решения новых задач. Направление технического контроллинга – часть технологического блока Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала. Мое мнение: в достижениях коллективов диспетчерских центров операционной зоны ОДУ Урала есть заслуга работников подразделений технического контроллинга, и наоборот.

Прежде всего уходящий год запомнился вводом в действие значительного количества отраслевых документов, затрагивающих деятельность АО «СО ЕЭС». Как следствие – внедрение требований вновь введенных документов в работе диспетчерских центров операционной зоны ОДУ Урала.

Самое интересное в моей работе – непрерывное совершенствование деловых процессов, работа в надежной команде, требующая постоянного профессионального развития.

В преддверии праздников желаю коллегам успеха во всем, не останавливаться на достигнутом. Мира и благополучия.



МИХАИЛ ВАХЛАНОВ
заместитель начальника службы – начальник
отдела Службы электрических режимов
Филиала АО «СО ЕЭС» Костромское РДУ:

Одним из важнейших последних событий моей профессиональной жизни считаю ввод в работу новых контролируемых сечений в энергосистемах Ивановской и Костромской областей. У меня законную гордость и удовлетворение от проделанной работы вызывает «маленькое, но гордое» сечение в энергорайоне Ивановской ТЭЦ-2, введенное в работу в этом году. Распутав этот небольшой, но весьма сложный узел, я, смею надеяться, обеспечил диспетчеров и режимщиков удобным инструментом оценки устойчивости в этом районе.

В этом году в период летней ремонтной кампании сложилась очень непростая схемно-балансовая ситуация – проводилась реконструкция расщепленного 500 кВ Загорской ГАЭС, при этом Костромская ГРЭС работала почти полным составом, что для летнего периода ранее было нехарактерно. Наша сеть 110–220 кВ была сильно загружена транзитными потоками и для проведения плановых ремонтов разрабатывались сложные режимные указания с вводом в

работу временных контролируемых сечений. Коротко – лето 2019-го было горячим.

В личном плане одно из памятных событий года – второй раз в жизни слетал на Байкал, в этот раз на бурятский берег. Байкал – суровая сказка, забыть которую невозможно.

В работе режимщика, в этой, казалось бы, сугубо технической специальности, кроме технических знаний и логики часто требуется и творческий подход. Работа очень интересная, даже при доле неизбежной рутины. Постоянно возникают или ставятся новые задачи, что заставляет мозги работать, а ведь известно – что не тренируется, то деградирует.

22 декабря мы отмечаем профессиональный праздник – День энергетика, а впереди нас ждет еще череда новогодних праздников. В анкете на вопрос: «Каким образом вы снижаете уровень профессионального стресса у себя?», я ответил – «Буддизм и оптимизм». Про буддизм я сказал с долей шутки, конечно, имея в виду спокойное и философское отношение к превратностям жизни. Так что желаю коллегам спокойствия – не переживайте из-за служебных проблем, которые были, есть и будут, независимо от нашей тревожности. Счастья, здоровья и благополучия вам и вашим близким!



АЛЕКСЕЙ БЕЛЯКОВ
старший диспетчер Оперативно-диспетчерской
службы Филиала АО «СО ЕЭС» Тверское РДУ:

Занесение на Доску почета Системного оператора для меня большая честь и огромная ответственность. Рассматриваю это поощрение не как личную заслугу, а как результат работы всей сплоченной команды специалистов нашего филиала, которые способны оперативно решать любые задачи, независимо от сложности возникающих ситуаций.

Диспетчер играет ключевую роль в функционировании энергосистемы, поэтому он должен обладать рядом качеств, без которых невозможно эффективно выполнять свои обязанности.

Одно из главных профессиональных качеств диспетчера – умение оценивать текущую обстановку с учетом возможных рисков и четко определять приоритетность решения задач в условиях постоянно меняющейся обстановки и дефицита времени.

За 21 год оперативной диспетчерской работы я прошел разные уровни системы

оперативно-диспетчерского управления, выполняя обязанности дежурного инженера ПС 330 кВ, диспетчера РЭС, диспетчера ПЭС. Полученный ценнейший опыт и сейчас очень помогает мне в работе старшего диспетчера РДУ.

В профессиональной деятельности этот год для нас отмечен яркими событиями. Команда Тверского РДУ заняла почетное третье место на Шестых региональных соревнованиях профессионального мастерства диспетчеров РДУ операционной зоны ОДУ Центра, гордимся нашими коллегами!

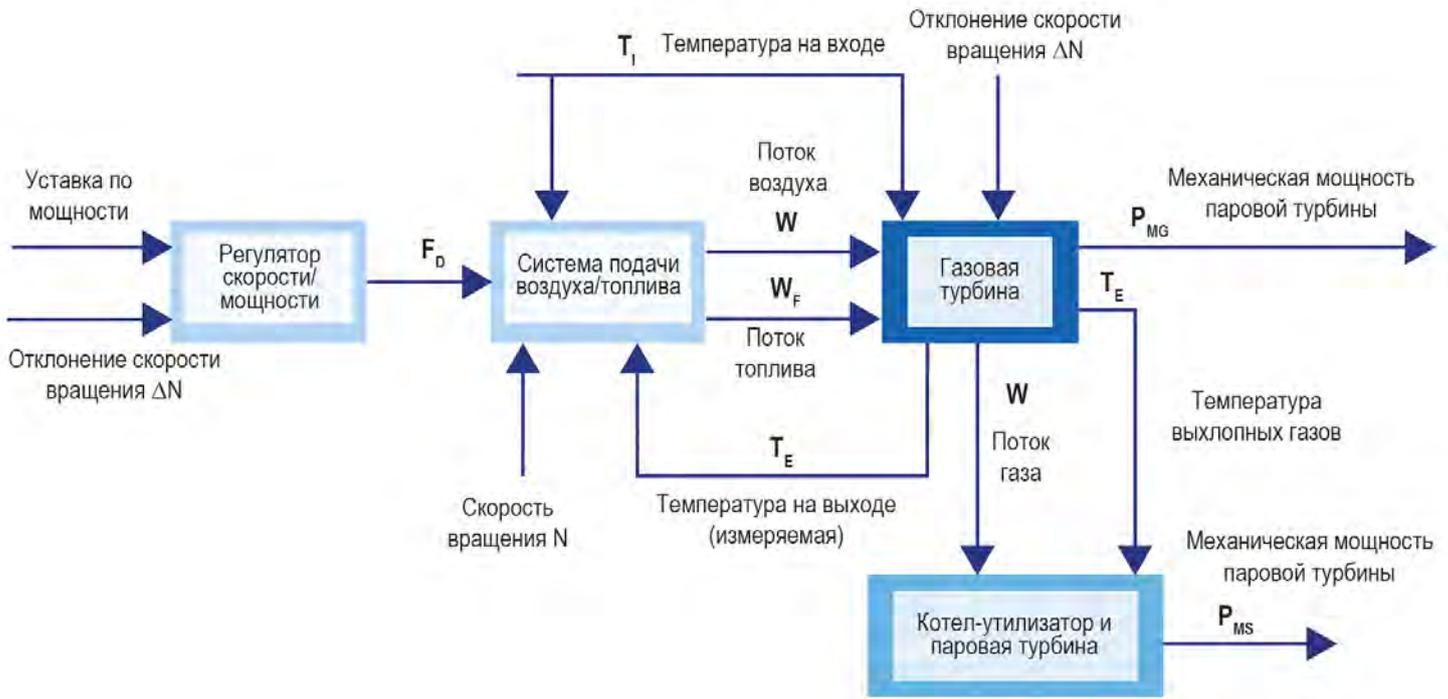
В операционной зоне введено новое сечение – Тверское, выполнена реконструкция ПС 220 кВ Алмаз и Андреаполь. Производится глубокая модернизация диспетчерского щита Тверского РДУ. Эта работа, выполненная при непосредственном участии диспетчерской службы, совершенствует диспетчерское управление и способствует повышению надежности энергосистемы.

Поздравляю коллег с профессиональным праздником, желаю крепкого здоровья, стабильности и благополучия!



АЛГОРИТМ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРОВ

Ряд аварий в ЕЭС России в 2011–2018 годах с остановом энергоблоков электростанций и выделением энергосистем регионов на изолированную работу высветил проблемы с настройкой автоматики регулирования турбин как импортного, так и отечественного производства. Системный оператор совместно с АО «НТЦ ЕЭС» и производителями генерирующего оборудования провели тщательный анализ каждого технологического нарушения, что позволило установить главную причину на первый взгляд непохожих друг на друга аварий с участием тепло- и гидрогенераторов, а также разработать и реализовать мероприятия по изменению алгоритмов и настроек технологической автоматики регулирования генерирующего оборудования для обеспечения дальнейшей надежной работы электростанций в составе ЕЭС России.



Упрощенная функциональная схема ПГУ

Тревожные сигналы

Первыми тревожными сигналами о том, что что-то не так с реакцией генерирующего оборудования зарубежного производства на вполне обычные для энергосистемы нарушения в работе, или, говоря языком специалистов, нормативные возмущения, в прилегающей электрической сети стали аварии, которые произошли в Калининградской энергосистеме в 2011 и 2013 году. Их развитие начиналось по схожему сценарию – сбой в работе электросетевых объектов и последующий сброс практически до нуля нагрузки одного из двух генераторов Калининградской ТЭЦ-2. Между этими событиями в 2012 году проводились испытания с целью определения возможности участия энергоблоков Калининградской ТЭЦ-2 в общем первичном регулировании частоты (ОПРЧ) при работе Калининградской энергосистемы в изолированном от ЕЭС России режиме. Эти испытания, завершившиеся неудачно из-за выявленных ограничений по регулированию частоты энергоблоками станции, подтвердили неслучайный характер и актуальность проблемы в работе генераторов.

Эти испытания подтвердили неслучайный характер и актуальность проблемы в работе генераторов

Режимы работы ПГУ

Введенная в эксплуатацию в 2005 году Калининградская ТЭЦ-2 является крупнейшим объектом электроэнергетики Калининградской области. Станция состоит из двух энергоблоков, построенных на основе парогазовых установок (ПГУ), номинальной мощностью 450 МВт каждый.

Стандартно в состав ПГУ в качестве основных элементов входят газовая турбина, паровая турбина и котел-утилизатор. Работа газовой турбины обеспечивается за счет сжигания топлива (природного газа или дизельного топлива). На одном валу с турбиной находится генератор, который вырабатывает электрический ток. С выхода газовой турбины продукты сгорания с температурой около 500 °С попадают в котел-утилизатор где происходит нагрев воды и превращение ее в перегретый пар с давлением около 100 атмосфер, который затем используется для вращения паровой турбины и приведения в действие второго электрогенератора. ПГУ получили широкое распространение благодаря рациональному использованию топлива и высокому КПД.

ПГУ, установленные на Калининградской ТЭЦ-2, оснащены газовыми турбинами типа ГТЭ-160 (SGT5-2000E) производства компании ООО «Сименс технологии газовых турбин» (ООО «СТГТ»). Работа газотурбинной установки (ГТУ) такого типа возможна в двух режимах – в режиме поддержания мощности с коррекцией по частоте и в режиме регулирования скорости вращения. Первый из них является основным режимом работы, а второй предназначен для предотвращения недопустимого разгона ГТУ при резких сбросах нагрузки, например, при внезапном выделении энергоблока из энергосистемы на нагрузку собственных нужд. Кроме того, режим регулирования скорости вращения используется при пуске ГТУ.



АНДРЕЙ ГЕРАСИМОВ
заместитель
генерального
директора – директор
Департамента
системных
исследований
и перспективного
развития
АО «НТЦ ЕЭС»:

Совместная работа позволила выявить некорректное срабатывание технологической автоматики в составе системы регулирования газовой турбины ПГУ Калининградской ТЭЦ-2

«В диапазоне загрузки газовой турбины по активной мощности на уровне 54–100 % ее система регулирования функционирует в режиме поддержания мощности с коррекцией по частоте в сети. При аварийном снижении нагрузки при определенных условиях технологическая автоматика, входящая в состав системы регулирования газовой турбины, осуществляет ее перевод в режим регулирования скорости вращения с автоматическим снижением загрузки турбины до величины собственных нужд (0–5 % от номинальной мощности)».

Технологическая автоматика играет важную роль в обеспечении надежности работы электростанции наряду с установленной на Калининградской ТЭЦ-2 стандартной технологической защитой энергоблоков от повышения или понижения частоты. Главной задачей автоматики в отличие от технологической защиты является сохранение генераторов в работе при резком сбросе выдаваемой мощности. Таким образом, удается избежать длительной

процедуры запуска энергоблоков, после отключения технологической защитой.

Диагностика проблемы

В 2013–2014 годах Системный оператор провел несколько совещаний с представителями фирмы SIEMENS, АО «НТЦ ЕЭС» и Калининградской ТЭЦ-2 для анализа причин аварий и неудачных испытаний в энергосистеме Калининградской области, а также выработки необходимых мер по обеспечению устойчивой работы генерирующего оборудования Калининградской ТЭЦ-2 при возникновении возмущений в энергосистеме.

Совместная работа, включающая детальный анализ нарушений в работе Калининградской энергосистемы и обстоятельств неудачных системных испытаний, позволила выявить некорректное срабатывание технологической автоматики в составе системы регулирования газовой турбины парогазовой установки Калининградской ТЭЦ-2. Специалисты, участвующие в «разборе полетов», пришли к выводу, что алгоритм автоматики перевода газовой турбины из основного режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения имеет ряд недостатков, связанных с реализованными в нем факторами, по которым осуществляется перевод. В частности, для того чтобы сработала автоматика и ГТУ перешла в режим работы с нагрузкой в диапазоне 0–5 % от номинальной мощности, достаточно совпадения двух факторов: изменение текущей величины загрузки генератора и определенная скорость снижения мощности генератора. Такой алгоритм не исключает возможности ложного срабатывания автоматики, что может привести к крупной аварии. В итоговый перечень замечаний к функционированию системы регулирования вошли неустойчивый переход газовой турбины в режим поддержания нагрузки собственных нужд и холостого хода, излишнее срабатывание технологической автоматики ГТЭ-160 при переходных процессах в прилегающей электрической сети, а также наличие ограничений на участие ГТЭ-160 в составе ПГУ в общем первичном регулировании частоты при достижении минимальной нагрузки.

Недостаток, связанный с излишним срабатыванием автоматики ГТЭ-160, не проявлял себя



Газовые турбины SIEMENS Калининградской ТЭЦ-2

К исходу 2014 года в России эксплуатировалось 29 газовых турбин типа GT3-160 производства SIEMENS

с момента ввода Калининградской ТЭЦ-2 в работу в 2005 году только потому, что факторы для ее срабатывания при различных возмущениях в Калининградской энергосистеме все это время не совпадали. Но такое совпадение все-таки произошло в 2011 году, что привело к неустойчивой работе генераторов ТЭЦ и первой крупной аварии в энергосистеме.

В результате совместного обсуждения проблемы специалисты Системного оператора, фирмы SIEMENS, АО «НТЦ ЕЭС» и ПАО «ИНТЕР ПАО – Электрогенерация» (собственник Калининградской ТЭЦ-2) пришли к заключению о том, что настройка технологической автоматики GT3-160, выполненная по западным стандартам, а точнее на основании решения европейских системных операторов, не соответствует требованиям, принятым в ЕЭС России и нуждается в корректировке.

Научный подход

Для подтверждения выводов о причинах аварий и неуспешных испытаний в энергоси-

стеме Калининградской области, а также обеспечения дальнейшей надежной работы генерирующего оборудования Калининградской ТЭЦ-2 АО «НТЦ ЕЭС» провело исследования электромеханических переходных процессов в энергосистеме региона при наиболее тяжелых нормативных возмущениях в различных сценарно-режимных ситуациях.

Андрей Герасимов: «*Модели ПГУ отражали поведение реальных газовых и паровых турбин в переходных процессах, их взаимосвязь по мощности, и самое главное – алгоритм работы технологической автоматики перевода ГТУ из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения*».

Для проведения исследований специалисты АО «НТЦ ЕЭС» разработали и реализовали в программно-вычислительном комплексе (ПВК) EUROSTAG (ПВК для расчета переходных процессов) актуальную цифровую динамическую модель Калининградской энергосистемы, включающую подробные цифровые модели ПГУ блоков № 1 и № 2 Калининградской ТЭЦ-2.

Цифровая модель газовой турбины в составе модели ПГУ была разработана на основании данных (математического описания), предоставленных производителем оборудования – компанией ООО «СТГТ». Также компанией-производителем была сформирована математическая модель системы регулирования каждой газовой турбины.

Исследования электромеханических переходных процессов в энергосистеме Калининградской области показали, что возникновение нормативных возмущений в 70 % случаев приводит к ложному срабатыванию автоматики и, соответственно, к переводу газовых турбин Калининградской ТЭЦ-2 из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения, иными словами – к сбросу нагрузки. Специалисты АО «НТЦ ЕЭС» пришли к заключению, что настройки, предложенные производителем, обеспечивают избыточную чувствительность автоматики к изменениям режимных параметров. Решить проблему полностью не позволило даже включение в алгоритм автоматики по предложению SIEMENS дополнительного фактора срабатывания по скорости увеличения частоты. Таким образом были полностью подтверждены выводы, сделанные при расследовании аварий и определении

Разработаны рекомендации по изменению настроек технологической автоматики перевода ГТУ в режим регулирования скорости вращения

Использование дополнительного фактора позволяет полностью исключить ложные срабатывания технологической автоматики при наиболее тяжелых возмущениях

причин неудачных испытаний в Калининградской энергосистеме.

Новый алгоритм для автоматики

Окончательно установив причину аварий и неудачных испытаний, исследователи пошли дальше и с целью исключения ложных срабатываний провели оптимизацию настроек технологической автоматики путем снижения ее чувствительности к изменениям режима работы ГТУ. В ходе этой работы были разработаны рекомендации по изменению настроек технологической автоматики перевода ГТУ в режим регулирования скорости вращения.

Андрей Герасимов: «С помощью изменения параметров автоматики в рамках существующего алгоритма срабатывания оказалось возможным добиться значительного сокращения количества случаев ее некорректной работы. Однако такая оптимизация не позволяла полностью исключить избыточный перевод энергоблоков Калининградской ТЭЦ-2 в режим регулирования скорости вращения со сбросом нагрузки, в частности, при их малой загрузке в доаварийном режиме и одновременном возникновении затяжных коротких замыканий вблизи шин 110 кВ электростанции».

Чтобы полностью исключить ложные срабатывания при аварийных возмущениях в энергосистеме, специалисты АО «НТЦ ЕЭС» разработали новый алгоритм работы технологической автоматики перевода ГТУ из режима поддержания мощности с коррекцией по частоте в режим регулирования скорости вращения, включающий в себя дополнительный фактор срабатывания. В качестве такого фактора они предложили использовать еще один параметр – уставку по частоте вращения ротора генератора ГТУ. Повторные расчеты электромеханических переходных процессов, но уже на основе новой цифровой динамической модели Калининградской энергосистемы, включающей скорректированные модели газовых турбин Калининградской ТЭЦ-2 и их систем регулирования с учетом нового алгоритма, показали, что использование дополнительного фактора позволяет полностью исключить ложные срабатывания технологической автоматики

при наиболее тяжелых нормативных, а также ненормативных возмущениях.

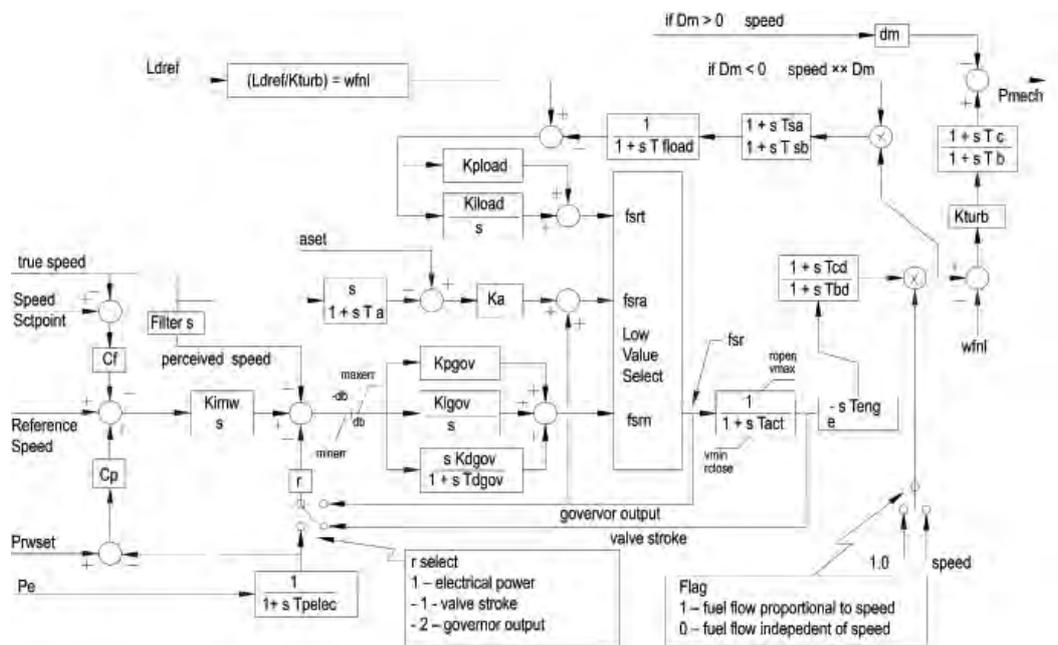
Андрей Герасимов: «Использование уставки по частоте также обеспечивает корректную работу технологической автоматики при штатном выделении генератора на нагрузку собственных нужд, то есть его фактическом отделении от ЕЭС России, что, например, необходимо для предотвращения повреждения оборудования при аварии в энергосистеме с выходом параметров электроэнергетического режима за допустимые пределы».

Необходимая корректировка для турбин SIEMENS

После завершения исследований Системный оператор совместно с АО «НТЦ ЕЭС», фирмой SIEMENS и филиалом «Калининградская ТЭЦ-2» ПАО «ИНТЕР ПАО – Электрогенерация» реализовали комплекс мероприятий для исключения излишнего срабатывания технологической автоматики газовых турбин Калининградской ТЭЦ-2 при нормативных возмущениях в прилегающей электрической сети, включающий разработку предложений по корректировке алгоритмов и настройке технологической автоматики ГТУ, внесение этих корректировок в алгоритмы и настройки и непосредственную настройку алгоритмов систем регулирования турбин ГТЭ-160 Калининградской ТЭЦ-2 с учетом корректировок. Итогом совместной работы стали проведенные успешные контрольные испытания.

Для обеспечения участия Калининградской ТЭЦ-2 в ОПРЧ во всем регулировочном диапазоне с максимальным допустимым быстродействием специалисты SIEMENS оптимизировали работу частотных корректоров ГТУ. Результаты проведенных в сентябре и октябре 2014 года натурных испытаний в Калининградской энергосистеме с ее отделением на изолированную работу с избытком и дефицитом активной мощности подтвердили возможность участия энергоблоков Калининградской ТЭЦ-2 в ОПРЧ.

После установления причины аварий и неуспешных испытаний в энергосистеме Калининградской области Системный оператор занял твердую позицию, настаивая на необходимости



Структурная схема математической модели газовой турбины GGOV3 (General Electric)

Позиция Системного оператора нашла понимание у руководства отрасли

выполнения мероприятий по изменению алгоритмов и настроек технологической автоматики регулирования на всех тепловых электростанциях с аналогичным генерирующим оборудованием. Эта позиция нашла понимание у руководства отрасли. К исходу 2014 года в России эксплуатировалось 29 газовых турбин типа ГТЭ-160 производства SIEMENS, установленных и работающих в составе парогазовых установок на 15 электростанциях ЕЭС. Для энергетиков одной из главных задач в преддверии осенне-зимнего периода 2014/2015 года стало приведение настроек технологической автоматики эксплуатируемых газовых турбин производства SIEMENS в соответствие с решениями по Калининградской ТЭЦ-2. Все мероприятия были выполнены в соответствии с разработанными планами.

По отработанной схеме

Опыт по устранению проблем, связанных с некорректным срабатыванием технологической автоматики газовых турбин производства SIEMENS, активно применяется на этапах ввода в работу новых и модернизированных энергоблоков, имеющих в своем составе генерирующее оборудование импортного производства. В частности, он нашел применение при подготовке энергосистемы Калининградской

области к изолированной работе в случае возможной десинхронизации энергосистем стран Балтии и ЕЭС России. Полученные наработки использовались при реализации комплекса мероприятий для обеспечения корректной работы технологической автоматики газовых турбин производства фирмы General Electric, вводимых в работу в составе энергоблоков новых электростанций, а также при подготовке к проведению в мае 2019 года 72-часовых натуральных испытаний изолированной работы энергосистемы российского эксклава. В ходе испытаний подтверждена возможность автоматического регулирования частоты газотурбинными установками Маяковской, Талаховской и Прегольской тепловых электростанций при работе этого генерирующего оборудования в составе изолированной энергосистемы, в том числе в условиях плановых изменений состава генерирующего оборудования на электростанциях.

Помимо этого, полученный Системным оператором и АО «НТЦ ЕЭС» опыт оказался востребованным при устранении проблем в работе систем регулирования гидро- и газовых турбин отечественного производства. Дело в том, что в 2016–2018 годах в ЕЭС России произошел ряд аварий с риском их дальнейшего развития из-за некорректной работы регуляторов активной мощности турбин в составе систем автоматического регулирования (САР). Наиболее крупной из них стала авария, произошедшая в августе

Принятие Правил позволило исключить установку на отечественных электростанциях генерирующего оборудования, не соответствующего требованиям их безопасной работы в составе ЕЭС России

2017 года в Объединенной энергосистеме Востока, с ее разделением на две несинхронно работающие части.

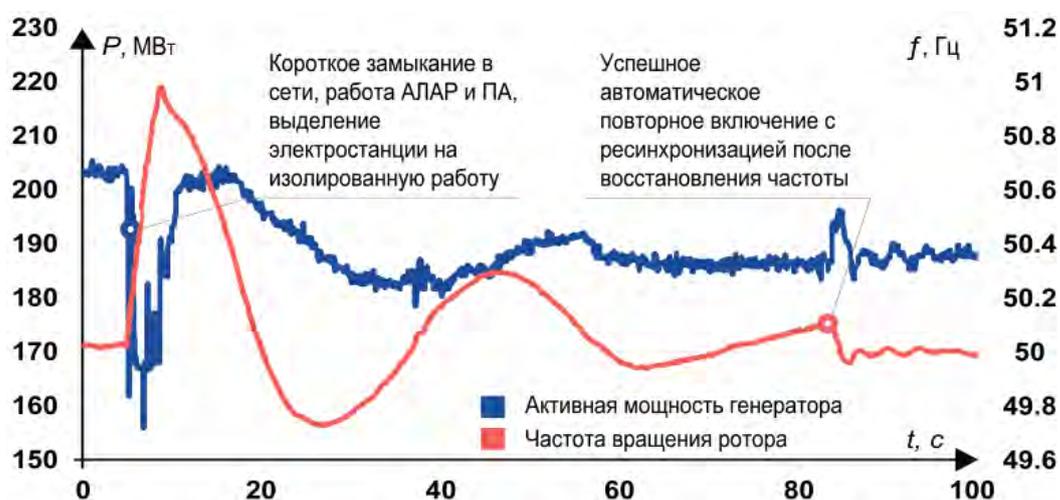
Анализ этой и других аварий показал, что когда энергоблоки работают в составе ЕЭС России, проблем не возникает, а вот после их отделения в составе какой-то части энергосистемы от ЕЭС России появляются незатухающие колебания мощности и сопутствующие им колебания частоты в выделившейся части.

Андрей Герасимов: «Периодические изменения режимных параметров, или так называемые качания, опасны тем, что могут привести к срабатыванию противоаварийной автоматики на отключение генераторов или нагрузки и усугубить аварию вплоть до полного обесточения изолированно работающей части ЕЭС. Чтобы это предотвратить, требуется срочное переключение энергоблоков в ручной режим управления».

Каждая произошедшая авария, сопровождающаяся качаниями, подробно исследовалась специалистами АО «НТЦ ЕЭС». В рамках исследовательских работ были разработаны цифровые модели энергоблоков и их систем автоматического регулирования в среде ПВК EUROSTAG, воспроизведены на цифровых моделях энергосистем технологические нарушения с учетом подробного моделирования САР, проведены оценка участия генерирующего оборудования в ОПРЧ в период изолированной работы и анализ причин возникновения незатухающих колебаний

активной мощности и частоты при изолированной работе и влияния работы САР на их возникновение, разработаны мероприятия, обеспечивающие демпфирование колебаний режимных параметров. Также были сформированы рекомендации по предотвращению возникновения незатухающих колебаний параметров электроэнергетического режима, вызванных работой систем автоматического регулирования, включая рекомендации по подбору настроек САР, обеспечивающих корректное автоматическое регулирование при работе энергоблоков как в составе ЕЭС, так и в изолированном энергорайоне.

Ситуация с ГТУ производства SIEMENS была учтена при разработке Правил технологического функционирования электроэнергетических систем (ПТФ ЭЭС). Принятие Правил в августе 2018 года позволило исключить установку на отечественных электростанциях генерирующего оборудования, не соответствующего требованиям их безопасной работы в составе ЕЭС России и существенно снизить риск повторения подобных аварий в будущем. В настоящее время идет активная работа по подготовке документов в области технического регулирования и стандартизации в развитие соответствующих требований ПТФ ЭЭС. В частности, Системный оператор совместно с АО «НТЦ ЕЭС» разрабатывает стандарт организации, устанавливающий требования к системам автоматического регулирования энергоблоков, в том числе при работе в изолированном режиме. Этот документ в перспективе станет основой для национального стандарта ГОСТ Р.



Пример переходного процесса при аварийном возмущении с быстрозатухающими колебаниями частоты и мощности благодаря корректировке алгоритмов САР турбин



Федор Опадчий: «Потребность в больших энергосистемах не снижается, а возрастает»

В 2019 году в Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15 председательствовал российский системный оператор, который является ее участником практически со дня основания Ассоциации. Президентские полномочия были возложены на представителя АО «СО ЕЭС» в GO15, заместителя Председателя Правления Федора Опадчего. В 2020 году он будет исполнять функции вице-президента GO15. Мы поговорили с Федором Юрьевичем об итогах президентства, задачах и направлениях работы, на которых сфокусировалась Ассоциация в этом году, о том, каких результатов удалось достигнуть, и что этот новый опыт принес Системному оператору.



Результаты исследования ясно показали, что потребность в магистральных электросетях и больших энергосистемах не снижается

человека в областях и сферах, не связанных напрямую с энергетикой, природными явлениями и другими. Надежность и отказоустойчивость являются не только «высшей целью» работы системных и сетевых операторов, но и необходимым условием перехода к «безуглеродной, распределенной энергетике».

В рамках третьей стратегической темы «Новые бизнес-модели» мы с коллегами обсуждали, какова эффективная бизнес-модель и будущая роль непосредственно системных и сетевых операторов, как их финансировать в условиях глобального «энергетического перехода» и как создать достаточное количество стимулов для привлечения сторонних поставщиков услуг по обеспечению надежности – например, в формирующийся сейчас сектор накопления и хранения энергии.

На предпоследнем ежегодном совещании в 2018 году Административный совет GO15 определил две стратегические инициативы как логичное продолжение деятельности 2018 года. В 2019 году над ними продолжили работу две стратегические рабочие группы: № 1 «Пути создания энергетической системы с низким уровнем выбросов» и № 2 «Новые модели устойчивости». Целью работы первой группы стало изучение тематических исследований недавних или текущих работ членов Ассоциации, которые позволяют

лучше подготовиться к изменению парка генерирующих мощностей, неизбежному в условиях «глобального перехода». Вторая группа, продолжая начатую в 2018 году работу, организовала обмен передовым опытом и новыми стратегиями, которые системные операторы используют для обеспечения устойчивости энергосистемы в широком смысле этого слова. Работа по этому направлению проводилась в сотрудничестве с рабочими группами CIGRE, имеющими близкую тематику исследований.

Помимо двух стратегических рабочих групп в 2019 году в GO15 запущены еще два совместных проекта, инициированных членами Ассоциации.

Результатом совместного проекта № 1 «Ценность электрических систем» (им руководили наши коллеги из бразильской ONS) стало аналитическое исследование ключевых «ценностей», в совокупности обеспечиваемых энергосистемой. Важный вывод этого исследования заключается в том, что полноценное обеспечение такого же уровня свойств и качеств, которые предоставляет энергосистема, при организации изолированного энергоснабжения кратно увеличивает объем и стоимость необходимых для этого технических решений.

В рамках совместного проекта № 2 «Пути цифровизации энергетики» под руководством GCCIA – системного оператора энергосистемы арабских государств Персидского залива – подготовлено тематическое исследование недавних или текущих направлений работы в области цифровизации энергетики.

– **«Ценность энергосистемы» – это, похоже, совершенно новое понятие, неизвестное большинству энергетиков. Что оно означает и почему с инициативой изучения вопросов «ценности энергосистемы» выступили члены GO15?**

– Суть совместного проекта GO15 «Ценность электрических систем», который я упомянул выше, заключалась в подготовке специального исследования. Оно проводилось с целью переосмысления ценности и пользы энергосистемы в том виде, в котором она существует сегодня. Результаты исследования ясно показали, что, несмотря на развитие распределенной генерации, потребность в магистральных электросетях и больших энергосистемах не снижается, а, наоборот, возрастает. Более того, потребность

в централизованных сервисах, которые предоставляет энергосистема (а чем больше энергосистема, тем эффективнее она их предоставляет), с развитием распределенной генерации будет только возрастать.

В недавней работе EPRI (Институт исследований электроэнергетики), которая была положена в основу исследования GO15, приводится пять категорий услуг, или сервисов, предоставляемых энергосистемами.

Это, прежде всего, обеспечение доступа к электропитанию — одна из наиболее важных услуг, предоставляемых энергосистемой. Она обеспечивает бесперебойные поставки электроэнергии в любое время и в объеме, необходимом клиенту, независимо от того, достаточно ли в конкретном локальном энергорайоне мощности генерации для покрытия потребности или нет.

Вторая категория сервисов — обеспечение пусковых токов. Энергосистема кроме прочих услуг обеспечивает «мгновенную мощность», необходимую, например, для запуска больших повсеместно используемых электродвигателей.

Обеспечение качества напряжения и частоты — третья категория. Энергосистема с большим количеством взаимосвязанных элементов обеспечивает стабильное качество электрического тока, предоставляя возможность безопасного, надежного и эффективного использования подключенного к ней потребительского оборудования.

Следующая категория — повышение экономической эффективности. Энергосистема позволяет производить электроэнергию с наименьшими затратами, благодаря тому, что в ее составе работает большое число генераторов с различными техническими и экономическими характеристиками.

И, наконец, последняя категория услуг — передача электроэнергии. Энергосистема предоставляет возможность выбора контрагентов и минимизации локального монополизма отдельных участников. Развитие рынков обеспечивает связь между многими генерирующими и потребляющими элементами энергосистемы. Стоимость электроэнергии можно рассчитать с большой точностью. С увеличением локальной генерации распределительная сеть также сможет стать инфраструктурой для создания нового розничного рынка, где клиенты могут быть как потребителями, так и производителями электрических услуг. Это так называемые

«просьюмеры» — производящие потребители (prosumer = producer + consumer).

Проанализировав эти сервисы, эксперты пришли к выводу, что, если корректно учесть все пять категорий и попытаться организовать энергоснабжение такого же качества локально, в изолированном от большой энергосистемы режиме, то стоимость электроэнергии будет в четыре–восемь раз выше, чем при получении ее из энергосистемы. Понятно, что потребность в таких сервисах различается у разных потребителей, и конкретные технические решения, обеспечивающие локальное энергоснабжение, могут отличаться от проекта к проекту, но важен сам принцип — для качественного энергоснабжения недостаточно установить генератор с мощностью, равной вашему потреблению. И чем больше требования к доступности и качеству энергоснабжения, тем выше будут совокупные затраты на обеспечение энергоснабжения в изолированном режиме — без подключения к большой энергосистеме.

Полагаю, что ответ на вопрос, почему проблемой ценности энергосистем в современном мире занялись именно члены GO15, в свете вышесказанного становится очевидным.

— Какими соображениями руководствовались участники Ассоциации GO15, выбирая именно такие темы исследований?

— Тем, что именно эти направления исследований, по общему мнению членов Ассоциации, являются наиболее актуальными и значимыми для развития подавляющего большинства крупных энергосистем.

Вот только один пример. В рамках деятельности стратегической рабочей группы № 1 рассматривались разнообразные аспекты интеграции ВИЭ в энергосистемы. Эта проблематика имеет важнейшее значение практически для всех участников GO15. При этом надо понимать, что сами энергосистемы находятся на различных этапах интеграции возобновляемых источников в силу климатических, ресурсных и регуляторных особенностей каждой страны. Есть энергосистемы (например, калифорнийская), в которых выработка в отдельные часы на 70 % обеспечивается ВИЭ, а есть такие, доля ВИЭ в которых пока незначительна. Но здесь важно учитывать, что общие цифры не всегда отражают полную

Члены GO15 пришли к общему выводу, что комплексный подход к обеспечению надежной и гибкой работы энергосистем в период глобального «энергетического перехода» является необходимым



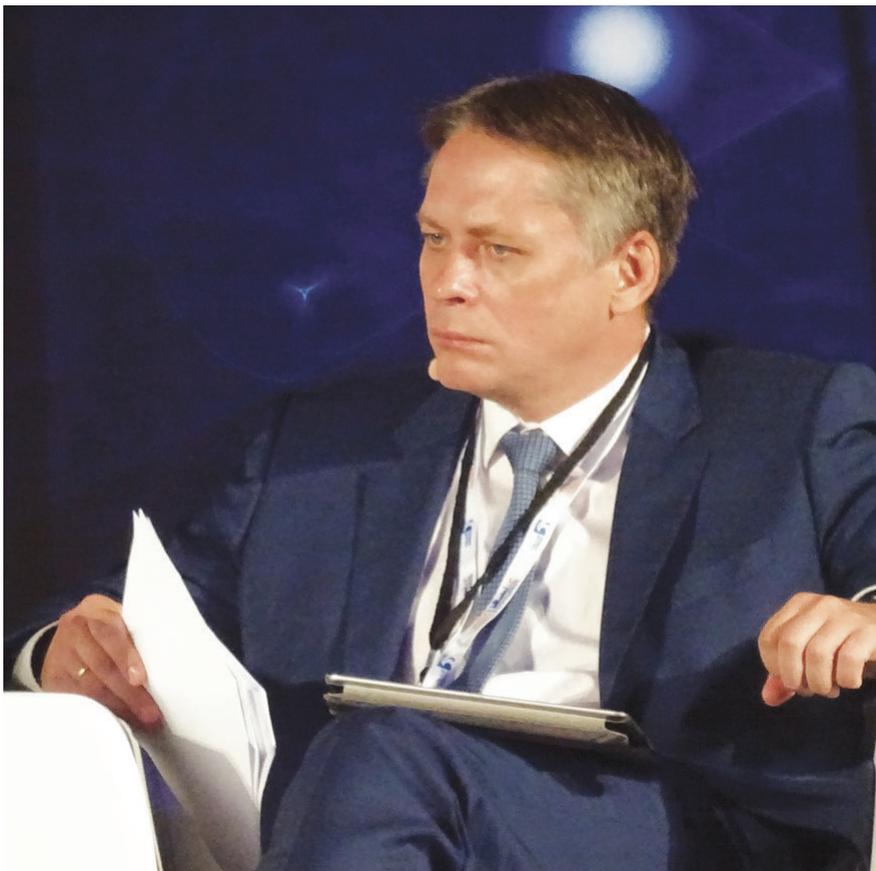
Потребность в централизованных сервисах, которые предоставляет большая энергосистема, с развитием распределенной генерации будет только возрастать

проблематику интеграции ВИЭ в энергосистему, поскольку иногда в силу разных причин она локализуется в отдельных ее частях и, ввиду наличия технологических ограничений, даже относительно невысокая суммарная доля ВИЭ в рамках отдельных энергорайонов может вызывать сложности. В частности, к моменту окончания первой российской программы поддержки ВИЭ, а это случится уже в 2025 году, их доля в ОЭС Юга будет составлять до 30 % от максимальной нагрузки – а это уже ситуация, сопоставимая с тем, что сейчас происходит в странах-лидерах зеленой энергетики. И мы должны уже сегодня разрабатывать меры и мероприятия, чтобы обеспечить интеграцию этих объемов в энергосистему.

В ряде случаев развитие возобновляемой генерации, особенно солнечной, значительно увеличивает долю так называемых генераторов «за счетчиком», то есть находящихся вне границ наблюдаемости системным оператором большой энергосистемы – обычно это небольшие по мощности генераторы, которые потребители устанавливают у себя сами. Большой объем генерации «за счетчиком» создает дополнительные технические сложности, так как снижает наблюдаемость и прогнозируемость поведения энергосистемы в целом. Более того, даже подсчет точного числа распределенных источников электроэнергии сам по себе является задачей, которая пока не имеет однозначного решения. Участие в деятельности рабочих групп, естественно, является абсолютно добровольным. Но, учитывая актуальность этих вызовов, в 2019 году в работе стратегической группы № 1 приняло участие большинство членов Ассоциации GO15.

– **Вопрос устойчивости энергосистем всегда был приоритетным для всех системных операторов, однако в последнее время сам термин «устойчивость» стал сложнее и обзавелся аспектами, по-новому раскрывающими его смысл. С чем это связано и почему эта тема стала ключевой для рабочей группы № 2?**

– Помимо вопросов, связанных непосредственно с технической устойчивостью энергосистемы (наличие должных объемов регулирования, потеря естественной инерции и других), устойчивость рассматривается нами в том числе как способность предвидеть, подготовиться, среагировать и приспособиться к любой ситуации – от незначительных и обыденных нештатных ситуаций до серьезных потрясений. В этой связи важно понимать, что традиционный для российских энергетиков технический термин «устойчивость» сейчас значительно расширен по смыслу. Понятие *resilience*, которым оперируют системные операторы всего мира, можно перевести как упругость, эластичность, гибкость. Это понятие включает в себя не только технические аспекты устойчивости энергосистем, давно и хорошо знакомые инженерам, но и широкий набор внешних воздействий, которые традиционно рассматривались вне рамок технической работы, выполняемой системными операторами. К ним относятся вопросы кибербезопасности, террористических атак, устойчивости к климатическим явлениям, надежности поставок топлива и материалов. По сути, эта проблематика охватывает все то, что обеспечивает работу энергосистемы – не только как технического объекта, но и как социально-экономического субъекта.



Федор Опадчий на World Energy Council

Этим вопросам в последнее время уделяется большое внимание. Анализ недавних аварий, которые происходили в энергосистемах разных стран, показывает, что изменение структуры генерации начинает оказывать влияние на развитие аварийных ситуаций. Например, значительное количество распределенных источников генерации при незначительных отклонениях частоты может просто отключаться. В августе 2019 года в энергосистеме Великобритании произошло масштабное технологическое нарушение, одной из причин которого стало отключение потребительских электростанций и последовавшее за ним отключение ветропарка, что усугубило развитие аварии в энергосистеме. Профессиональное сообщество пришло к общему выводу, что комплексный подход к обеспечению надежной и гибкой работы энергосистемы в настоящий момент является необходимым. Есть общее понимание того, что нужно учитывать не только чисто техническое функционирование самой энергосистемы, но и ее взаимовлияние на другие отрасли – цепочки поставок топлива, киберугрозы, социальные явления. Известно, например, что забастовки на электростанциях

могут приводить к технологическим нарушениям в энергосистеме, хотя изначально забастовка – это социальный фактор, напрямую не связанный с технологическими аспектами.

– Благодаря инициативам по интенсификации международного сотрудничества GO15 всего за пару лет встала в один ряд с известными авторитетными профессиональными организациями мира. За счет чего удалось добиться таких результатов?

– Что касается международного сотрудничества, то здесь, в первую очередь, следует упомянуть о совместной работе с CIGRE. В 2019 году мы начали практическую реализацию нашего соглашения о сотрудничестве с этой организацией, подписанного в конце 2018 года. Было проведено несколько совместных вебинаров с рабочими группами C2.25 («Стратегии эксплуатации и готовность к обеспечению эксплуатационной устойчивости систем») и C4.47 («Устойчивость энергосистем») для обмена предварительными результатами и определения дорожной карты сотрудничества на 2020–2021 годы в сфере обеспечения устойчивости.

После наших встреч в 2018 году в Милане с Генеральным секретарем Всемирного энергетического совета (WEC) Кристофом Фреем представители GO15 провели с ним последующую встречу в марте 2019 года. Было решено, что GO15 предоставит материалы для отчета WEC о революции в области возобновляемых источников энергии. Вскоре после этого британский независимый системный оператор National Grid ISO – член GO15 – принял участие в семинаре WEC по этой теме. А я как президент GO15 наряду с еще тремя представителями Ассоциации получил возможность выступить на 24-м конгрессе WEC с докладом. Конгресс Всемирного энергетического совета является, пожалуй, самым важным и самым представительным форумом энергетической отрасли в мире. В этом году его посетило более восьми тысяч делегатов.

Одним из главных достижений в сфере международного сотрудничества также стала организация семинара GO15 и Международной конфедерации органов регулирования энергетики (ICER) в качестве официального параллельного мероприятия к 24-му Всемирному энергетическому конгрессу в Абу-Даби. Я был

одним из докладчиков и на этом семинаре тоже — представил его участникам результаты, достигнутые рабочими группами GO15. Всего в семинаре приняли участие более 60 делегатов высокого уровня. Участники GO15 оценили это как успешный шаг в наших усилиях по позиционированию Ассоциации в качестве ведущего участника мирового энергетического процесса, чье мнение и разработки достойны доверия и внимания отраслевых регуляторов и других организаций, определяющих технологическую политику в современной энергетике.

— **Одна из задач GO15 – обеспечение платформы для поиска решения общих проблем, в том числе и в двустороннем формате. Есть ли в Ассоциации организации, которые работают в схожих с нами условиями и решают похожие проблемы?**

— Действительно, GO15 стало не только отличной площадкой для многостороннего сотрудничества, но и эффективной платформой для двустороннего взаимодействия системных операторов, имеющих сходные интересы. Мы стараемся использовать все преимущества, которые дает такая площадка. Например, в этом году мы успешно сотрудничали с коллегами из бразильского системного оператора ONS. Поскольку Единая энергетическая система России имеет ряд общих черт с энергетической системой Бразилии, анализ бразильскими коллегами предварительных проектных решений по автоматизации диспетчерского управления представляет значительный интерес для АО «СО ЕЭС». В рамках двустороннего соглашения в этом году прошел ряд консультаций по вопросам внедрения SCADA нового поколения. Наши специалисты получили экспертную оценку разрабатываемых технических решений от специалистов ONS, которые уже не первый год решают аналогичную задачу. Наше предварительное проектное решение «ОИК нового поколения» имеет значительное сходство с программно-аппаратным комплексом SCADA/EMS REGGER, применяемым в процессе управления электроэнергетическим режимом энергосистемы Бразилии. У них этот комплекс за пять лет использования показал довольно высокую эффективность.

— **2019 год ознаменовался для GO15 не только активными совместными**

исследованиями, но и важной административной работой, которая позволила повысить эффективность деятельности Ассоциации. В чем конкретно она заключалась?

— В актуализации базовых документов и организационных принципов GO15, в том числе и устава Ассоциации, который не обновлялся за все 15 лет работы Ассоциации ни разу. Рано или поздно эту работу необходимо было сделать. Устав стал максимально актуальным, современным и конкретным.

Специалисты системного оператора MISO провели финансовый аудит Ассоциации, что также было необходимо сделать. Работа продолжается: сейчас готовятся принципы оценки деятельности секретариата GO15, которые мы будем рассматривать и утверждать уже в будущем году.

В этой административной работе есть большая доля нашего участия. Члены Ассоциации – это представители руководства крупных компаний, зачастую очень сильно загруженные своей основной работой люди, и для того, чтобы они смогли эффективно включиться в совместные исследования или организационные изменения, им нужно создать условия: предоставить материалы, сформулировать проблемы, цели, видение желаемых результатов. Кто еще это сможет сделать, если не организация-председатель?

В итоге все организационные и финансовые изменения, конечно, направлены на общее благо – на то, чтобы сделать работу Ассоциации более эффективной, укрепить взаимное сотрудничество системных операторов, помочь им в поиске совместных решений проблем, которые зачастую одинаковы для энергосистем в совершенно разных уголках земного шара.

Мне было очень приятно, что зарубежные коллеги на состоявшемся в октябре в Санкт-Петербурге годовом заседании GO15 высоко оценили нашу активность как председательствующей организации и отметили полезность этой работы для Ассоциации и ее исследований. В 2020 году я по традиции буду занимать пост вице-президента GO15, но не потому, что нужно целый год «сдавать дела». А для того, чтобы обеспечить преемственность процессов, которые мы запустили в период президентства. И я уверен, что у нас это получится! |

Понятие «устойчивость» сейчас включает в себя не только технические аспекты, но и широкий набор внешних воздействий, которые традиционно рассматривались вне рамок технической работы системных операторов

БОЛЬШОЕ ВИДИТСЯ НА РАССТОЯНИИ

В этом году исполнилось 15 лет со дня образования Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15. Российский системный оператор вступил в организацию в 2005 году, почти сразу после ее создания, и с тех пор играет заметную роль в ее деятельности: в уходящем году он председательствовал в Ассоциации, а 16-е годовое заседание GO15 прошло в Санкт-Петербурге. В рамках этого мероприятия системные операторы определили направления сотрудничества и исследований на ближайшую перспективу, а также выбрали президента организации на 2020 год.





Участники конференции GO15, 2019 год

Ассоциация системных операторов крупнейших энергосистем (Very Large Power Grid Operators Association — VLPGO) создана в 2004 году. В 2012 году организация обзавелась брендовым именем и стала называться GO15. Первоначально сообщество объединяло 12 компаний, ответственных за управление самыми большими энергосистемами мира. Основной целью новой международной площадки стало регулярное обсуждение общих задач и проблем, связанных с быстрым развитием и постоянным усложнением энергосистем.

Главная задача GO15 — объединение усилий крупнейших системных операторов для решения сходных проблем с целью общего устойчивого развития в условиях постоянного роста энергосистем и повышения зависимости общественного и экономического роста от надежности электроснабжения. Члены GO15 ежегодно проводят исследования и обмениваются опытом, используя ставший уже традиционным формат рабочих групп.

На значимом рубеже

На сегодняшний день полноправными членами GO15 являются системные и сетевые операторы, в совокупности обеспечивающие управление энергосистемами с более чем

75 % мирового электропотребления. В Ассоциацию входят 19 компаний и организаций из 22 стран со всего мира. На заседание, которое впервые проходило в России, приехали 13 из них. Участниками форума в Санкт-Петербурге стали руководители крупнейших системных и сетевых операторов мира — АО «СО ЕЭС» (Россия), CAISO (США), MISO (США), CSG (Китай), ESKOM (ЮАР), GCCIA (страны Персидского залива), KPX (Южная Корея), NGESO (Великобритания), ONS (Бразилия), POSOCO (Индия), RTE (Франция), TEPCO (Япония), Terna (Италия). Повестка мероприятия помимо заседаний административного совета и управляющего комитета Ассоциации включала встречи участников стратегических рабочих групп и совместных проектов — основных инструментов взаимодействия системных операторов в рамках GO15.

«В этом году наше уникальное профессиональное объединение находится на значимом рубеже — мы отмечаем 15 лет со дня основания. И сейчас GO15 — это значительно больше, чем профессиональное сообщество единомышленников, помогающих друг другу справиться с вызовами, которые стоят перед крупнейшими энергосистемами. Сегодня GO15 — это один из «мозговых центров» мировой электроэнергетики, обладающий уникальным взглядом на происходящие процессы, колоссальной базой знаний и расширенной экспертизой по самым

19

компаний
и организаций
входят в GO15

Одной из новых тем GO15 в будущем году станет проблема снижения естественной инерции энергосистем из-за увеличения доли ВИЭ

разнообразным аспектам управления энергосистемами в эпоху «энергетического перехода», — сказал Председатель Правления АО «СО ЕЭС» Борис Аюев в приветственном слове к участникам годового заседания GO15.

Коллективный «мыслитель»

За 15 лет ассоциация прошла путь от сообщества взаимопомощи до экспертного клуба в сфере управления и развития энергосистем, занятого выработкой наиболее эффективных и основанных на лучших практиках подходов к поиску ответов на глобальные вызовы. Работа членов GO15 направлена на выявление ключевых проблем и задач, которые должны решать системные операторы при управлении крупными энергосистемами, поиск наиболее эффективных технических решений и подготовку рекомендаций, обобщение передового опыта, включая такие вопросы, как повышение надежности больших энергосистем в процессе глобальной трансформации энергетики, развитие рынков, формирование нормативно-правовой базы, инвестиции в отрасль.

За прошедшие годы в международных рабочих группах GO15 изучено более 40 тем. Среди них — опыт предотвращения каскадного развития аварий и блэкаутов в разных энергосистемах мира, применение систем мониторинга переходных режимов в оперативно-диспетчерском управлении, эффективные практики применения рыночных механизмов управления спросом, ключевые показатели эффективности в оперативно-диспетчерском управлении.

В последнее время одно из наиболее актуальных направлений «коллективной мысли» системных операторов крупнейших энергосистем — проблемы глобальной трансформации мировой энергетики. Отсюда и актуальные темы исследований: управление энергосистемами в условиях перехода к «низкоуглеродной» экономике, в том числе масштабной интеграции ВИЭ и развития распределенной генерации, обеспечение надежности, устойчивости и живучести энергосистем, предотвращение нарушений энергоснабжения, восстановление после аварий, а также бизнес-модели, которые могут быть использованы системными операторами и операторами распределительных сетей при управлении энергосистемами с доминированием распределенной генерации и ВИЭ-генерации с неустойчивой выработкой.

Как это было

История GO15 началась полтора десятилетия назад, когда в начале 2000-х несколько масштабных аварий в Европе и Америке показали, что движение энергосистем по пути усложнения и усиления связей между ними требует новых подходов для ответов на новые технологические вызовы, в особенности — в сфере управления энергосистемами. В частности, определения исходных причин каскадного развития аварий, совершенствования системы их раннего обнаружения и смягчения их последствий.

Хотя подобных проблем касались некоторые крупные международные организации, например, СИГРЭ и Институт инженеров электротехники и электроники (IEEE), их работа включала в себя прежде всего технологические аспекты. Вместе с тем, уже назрела необходимость регулярного обсуждения глобальных вопросов, таких как выработка стратегий и подходов на уровне руководства компаний. Поэтому главы американской PJM, французской RTE и японской TEPCO решили организовать встречу топ-менеджмента крупнейших системных операторов мира.

«После того, как мы определились с форматом и содержанием будущей встречи, в адрес около 20 соответствующих организаций были разосланы письма-приглашения, подписанные руководителями PJM, RTE и TEPCO. Одиннадцать адресатов откликнулись и приняли участие в нашем первом заседании, которое прошло хоть и довольно формально, но весьма продуктивно, заложив основу для уникальной международной организации», — говорит Генеральный секретарь и один из основателей GO15 Алан Стивен.

Отбирая системных операторов для участия в Ассоциации, ее создатели решили ограничиться относительно небольшим числом организаций, ответственных за планирование развития и эксплуатацию энергосистем с установленной мощностью не менее 50 000 МВт. Основанием для такого выбора критериев стала нацеленность GO15 на проблемы именно очень больших энергосистем, поскольку глобальные энергетические, экономические и экологические процессы в первую очередь касаются их, а также потому, что их функционирование сказывается на огромном количестве жителей планеты. Главной установкой было и по-прежнему остается схожее видение существующих вызовов и общее понимание путей их решения — Ассоциация создавалась



Представители компаний-инициаторов GO15

для объединения специалистов и руководителей энергосистем с одинаковыми проблемами, а также одинаково понимающих эти проблемы. Спустя 15 лет этот критерий по-прежнему актуален — сложные вопросы (а вопросы управления большими энергосистемами не являются простыми по определению) можно решить только «говоря на одном языке».

Как и 15 лет назад, членство в Ассоциации возможно только по приглашению, однако критерии приема в конечном итоге были слегка расширены, чтобы обеспечить баланс представительства основных географических регионов и всех континентов. Сейчас GO15 объединяет системных операторов – собственников сетей и тех, которые не владеют активами, а выполняют свои функции в статусе независимых либо совмещающих их с обязанностями оператора оптовых рынков. Все эти организации имеют разный правовой статус и организационную форму, их технологические и бизнес-процессы иногда радикально отличаются друг от друга, но все они объединены одной задачей: сделать работу энергосистемы более надежной и эффективной.

Первая встреча Ассоциации была организована PJM и состоялась в Филадельфии в октябре 2004 года. В ней участвовали руководители 11 системных операторов из числа крупнейших в мире — CAISO (США), MISO (США), National Grid (Великобритания), ONS (Бразилия),

PGCIL (Индия), PJM (США), REE (Испания), RTE (Франция), SGCC (Китай), TEPCO (Япония) и Terna (Италия). Целью встречи было обсуждение общих для всех проблем и разработка плана совместной работы на предстоящий год.

«Для начала новой организации нужно было найти имя. Мы довольно долго ломали голову над названием, пока, наконец, не выбрали VLPGO (Very Large Power Grid Operators — системные операторы крупнейших энергосистем). Просто не нашлось ничего лучше. Только в 2009 году мы подобрали нынешний бренд GO15. GO — это Grid Operators, а 15 — количество участников ассоциации на тот момент», — отметил Алан Стивен.

Участники первой встречи сформулировали задачи Ассоциации. Прежде всего, необходимо было создать международную площадку для обмена передовым опытом и знаниями по стратегическим вопросам управления, характерным именно для больших энергосистем и рынков, разработать общее видение современных технологий и практики их внедрения, необходимые для решения названных вопросов. Целями вновь созданной организации были содействие реализации этих задач посредством обмена информацией, совместных проектов и сотрудничества с другими отраслевыми организациями.

Тогда же были созданы первые три рабочие группы. Первая — по каскадным авариям,

За прошедшие годы в международных рабочих группах GO15 изучено более 40 тем



Федор Опадчий — президент GO15 в 2019 году

которая занималась исследованием причин таких аварий, применяемых систем раннего обнаружения и способов смягчения их последствий. Вторая (совместно с рабочей группой D2.24 исследовательского комитета CIGRE D2 и техническим комитетом МЭК/ТК 57) — по SCADA/EMS XXI века, где основное внимание было направлено на разработку спецификаций ИТ-архитектуры для систем управления нового поколения. И третья — по новым технологиям раннего обнаружения каскадных аварий, где основное внимание было направлено на средства визуализации и технологии синхронизированных векторных измерений.

Эта встреча положила начало тесному сотрудничеству, а во многих случаях — и дружбе крупнейших системных операторов мира на самом высоком уровне.

Переход на зеленый

Одним из основных фокусов интереса системных операторов больших энергосистем в последние годы является изменение подходов к оперативно-диспетчерскому управлению в условиях «энергетического перехода» — глобального изменения традиционного энергетического уклада, связанного с постепенной декарбонизацией энергетики, развитием новых энергетических ресурсов и возможностями новых цифровых технологий.

«Электроэнергетика должна стать основным компонентом энергетического сектора (ее доля с текущих 20 % вырастет до 50–70 % к 2050 году), энергосистемы и впредь будут оставаться опорой экономического развития, обеспечивая надежность и устойчивость энергоснабжения в условиях, когда их важными элементами уже станут взаимосвязи полуавтономных микроэнергосистем, чрезвычайно разнообразные ВИЭ и — последнее в списке, но не в жизни — быстро развивающийся электрический транспорт. Члены GO15 имеют уникальную возможность помочь в создании этого будущего», — отмечает Алан Стивен.

В 2019 году в GO15 исследования велись в рамках стратегических рабочих групп «Управление энергосистемами в условиях изменения структуры генерации и увеличения доли ВИЭ» и «Устойчивость и живучесть энергосистем», в каждой из которых работали сотрудники российского системного оператора.

Участники годового заседания приняли решение в 2020 году продолжать изучение лучших практик системных операторов крупнейших энергосистем в рамках тех же рабочих групп. Одной из новых тем для изучения и обмена опытом в будущем году станет проблема снижения естественной инерции энергосистем из-за увеличения доли ВИЭ, не имеющих большой массы вращающихся механизмов и подключенных к энергосистеме через инверторы. Поддержание надежности энергосистемы при снижении ее стабильности, вызванном снижением инерции, уже становится серьезным вызовом для системных операторов энергосистем с большой долей ВИЭ в выработку.

Максимальный охват

Произошедшие за последние годы в мировой энергетике драматические изменения побудили членов GO15 к активизации сотрудничества с международными отраслевыми организациями: СИГРЭ, ICER, IEC, IEA и другими. Если в 2004 году взаимодействие фактически ограничивалось узким кругом профессиональных инженерных вопросов и было сфокусировано на борьбе с крупными авариями в энергосистемах, то сейчас актуальная проблематика системных операторов — членов Ассоциации — дополнилась поиском ответов на вызовы, связанные

Электроэнергетика должна стать основным компонентом энергетического сектора

с глобальными энергетическими трендами эпохи 3D — декарбонизацией, децентрализацией, цифровизацией (decarbonization, decentralization, digitalization). Задача GO15 — формирование обобщающего взгляда на происходящие в электроэнергетике процессы, предвидение грядущих изменений и формулирование возникающих в связи с этим вызовов и сценариев. Поэтому расширение сотрудничества с международными отраслевыми организациями так важно — оно позволило повысить влияние GO15 и ее значимость в глазах участников мировых энергетических сообществ, а также максимально полно использовать в деятельности Ассоциации опыт первопроходцев 3D, поскольку в последнее время обсуждение декарбонизации, децентрализации и цифровизации в мировой энергетике уверенно и неизбежно переходит от стадий разговоров к стадиям воплощения на практике.

«Необходимость закреплять новую роль GO15 в мировом энергетическом развитии заставляет нас с максимальной серьезностью относиться к сотрудничеству с международными отраслевыми организациями: CIGRE, ICER, IEC, IEA и другими — с целью повышения узнаваемости бренда GO15 в профессиональной среде и роста нашей значимости в глазах участников мировых энергетических сообществ. Все президенты GO15 уделяли этому большое внимание, и накопленный опыт такого взаимодействия наконец приносит свои плоды», — подчеркнул заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС», президент GO15 в 2019 году Федор Опадчий.

К примеру, в этом году были заложены основы практического сотрудничества с СИГРЭ. В немалой степени этому способствовало подписание в октябре прошлого года Меморандума о взаимопонимании. В соответствии с этим документом стратегическая рабочая группа № 2 «Устойчивость и живучесть энергосистем» Ассоциации начала сотрудничество с двумя рабочими группами СИГРЭ по вопросам надежности.

В апреле текущего года Федор Опадчий в качестве представителя GO15 выступал перед российскими энергетиками на конференции Российского национального комитета СИГРЭ, рассказав об Ассоциации, ее статусе, задачах и позиции по различным проблемам мировой энергетики.

В сентябре члены GO15 приняли участие в дискуссии на ежегодном конгрессе Мирового энергетического совета в Абу-Даби. Обсуждение с членами Международной конфедерации регу-

ляторов по энергетике (International Confederation of Energy Regulators, ICER) поиска ответов на глобальные стратегические вызовы в эпоху «энергетического перехода» показало сходство позиций по многим вопросам, что может служить хорошей основой для конкретных договоренностей в будущем.

«Очень важный аспект нашей работы связан с взаимодействием с регуляторами. В настоящее время отрасль нацелена на максимальное «озеленение», а поскольку регуляторы и отраслевые профессиональные организации играют в этом процессе одну из важнейших ролей, и это наша общая задача, мы должны действовать с ними сообща. В этом смысле углубление сотрудничества с регуляторами и другими профессиональными сообществами способствует достижению общих целей», — подчеркнул глава японской TEPSCO Ёсинори Канеко.

Специальная экспертная группа GO15 обеспечивает выполнение стратегии по внешним связям: взаимодействие с органами государственной власти, отраслевыми регуляторами, экспертным сообществом. Основная задача подразделения — планирование и реализация задач информационного взаимодействия как внутри ассоциации, так и с иными заинтересованными сторонами отрасли.

Новые форматы

В 2019 году в Ассоциации стал более широко использоваться такой формат взаимодействия, как вебинары. Обсуждение в онлайн не способно полностью заменить живое общение, но оно помогает стирать границы и поддерживать постоянный текущий контакт, создавая ощущение непрерывного мозгового штурма. В такой коммуникативной среде обсуждение тем, на которых сфокусирована организация, происходит гораздо интенсивнее и эффективнее. В этом году обе рабочие группы проводили более одного вебинара в месяц, а общее число этих онлайн-мероприятий за год превысило 15.

Федор Опадчий отмечает, что в последнее время Ассоциация стала не только отличной площадкой для многостороннего сотрудничества, но и эффективной платформой для двустороннего взаимодействия системных операторов, имеющих сходные интересы. Ярким примером он назвал совместную работу рос-

Система SCADA/EMS – основной инструмент оперативно-диспетчерского управления



Президент GO15 в 2020 году Стивен Берберих

оссийского и бразильского системных операторов в рамках подписанного ранее соглашения о сотрудничестве. Единая энергетическая система России и формат работы независимого российского системного оператора имеют ряд общих черт с энергосистемой Бразилии и работой бразильского системного оператора ONS.

«В основном, мы совместно работаем по двум направлениям — применение SCADA/EMS и использование технологии синхронизированных векторных измерений. Это для нас очень важно, потому что наши государства и наши энергосистемы очень похожи. В мире не так много стран с подобной нашим географической протяженностью и схожими с точки зрения технологического управления особенностями энергосистем. Вот почему так важно сотрудничество между Россией и Бразилией», — рассказал глава ONS Луис Барата.

Работа бразильских коллег, и в первую очередь их деятельность по автоматизации процессов оперативно-диспетчерского управления, представляет интерес для АО «СО ЕЭС». В свою очередь, специалисты ONS заинтересованы в изучении опыта российского системного оператора, накопленного в ходе реализации ряда инновационных проектов.

«Хочу поблагодарить моих коллег из ONS, которые пошли навстречу нашему предложению о сотрудничестве. В рамках двустороннего согла-

шения в этом году мы провели ряд консультаций по вопросам внедрения SCADA нового поколения, получив экспертную оценку от наших бразильских коллег, которые уже не первый год решают эту задачу», — заявил Федор Опадчий на годовом заседании в Санкт-Петербурге.

Продолжая начатое

В ходе 16-го годового заседания GO15 был выбран президент Ассоциации на 2020 год. Заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС» Федор Опадчий, возглавлявший GO15 в 2019 году, избран вице-президентом на 2020 год. В своем докладе об итогах работы он заявил: «Мои основные усилия на посту президента GO15 были направлены на сохранение накопленной за последние годы динамики продвижения по стратегическим направлениям, а также на развитие внутренних и внешних коммуникаций GO15».

Новым президентом GO15 на 2020 год был избран глава американского системного оператора CAISO Стивен Берберих. Он отметил, что за период президентства Федора Опадчего Ассоциация достигла успехов по ключевым направлениям: цифровизации, исследованию процессов интеграции в энергосистему новых технологий и ВИЭ-генерации. «Совместные усилия членов организации привели к хорошим результатам и помогли каждому из нас узнать что-то новое, — говорит он. — Еще одна заслуга Федора Опадчего, на мой взгляд, заключается в расширении сотрудничества с международными профессиональными сообществами, такими как, например, ICER и CIGRE, а также с отраслевыми регуляторами. Мы все чаще стали восприниматься как нарождающийся лидер международного отраслевого пространства, и усилия Федора Опадчего на посту Президента GO15 ускорили этот процесс».

Новый глава GO15 подчеркнул, что собирается продолжить начинания своего предшественника. В частности, он проинформировал членов Ассоциации о намерении направить усилия на исследование вопросов применения накопителей энергии, взаимодействия передающих и распределительных сетей, а также на дальнейшую интенсификацию сотрудничества с отраслевыми профессиональными организациями и регуляторами.

Специалисты ONS заинтересованы в изучении опыта российского системного оператора, накопленного в ходе реализации ряда инновационных проектов

Каким видят будущее GO15 руководители системных операторов крупнейших энергосистем мира



СЬЮЗЕН РАЙЛИ, PJM (США)

Члены GO15 будут нести ответственность за надежность электроснабжения миллионов потребителей в своих операционных зонах в условиях перевода энергосистемы на более надежные, устойчивые и эффективные источники энергии с низким уровнем выбросов CO₂. Такой перевод потребует изменения сложившейся деловой практики, новых подходов к отраслевому регулированию, развитию передовых технологий и рыночных структур.



Ахмед Али Ал-Ибрагим, GCCIA (САУДОВСКАЯ АРАВИЯ)

Резкий переход от обычной стандартно управляемой генерации к ВИЭ с нестабильной выработкой предъявляет серьезные требования к гибкости энергосистем, достигаемой за счет внедрения «интеллектуальных» инновационных технологий, для повышения надежности, не зависящей от неустойчивых и трудно управляемых ВИЭ. Все это уже подразумевает не просто обмен опытом, но усиление взаимодействия членов GO15 на основе совместных исследований в сфере новых технологий и цифровизации.



СЕГОМОКО ШЕППЕРС, ESKOM (ЮАР)

GO15 имеет уникальную возможность в ближайшие 15 лет познакомить системных операторов с опытом управления экологически безопасными энергосистемами с низким уровнем выбросов CO₂. Ассоциация должна будет поддержать процессы оптимизации, повышения эффективности и «разумности» энергосистем, в состав которых войдут ВИЭ и накопители энергии. GO15 также должна будет представить свои предложения для отбора наиболее рациональных решений, направленных на усиление автоматизации и внедрение технологических достижений в отрасли.



КРИС ПИТЕРС, ELIA (БЕЛЬГИЯ)

Процессы «энергетического перехода» требуют от системных операторов заново разрабатывать методы управления энергосистемой. Инновационные решения должны внедряться в ускоренном темпе. Объединяя крупнейших системных операторов мира, каждый из которых обладает своими особенностями, GO15 имеет уникальную возможность помочь распространению ключевых инновационных технологий и передового опыта на разных континентах. Всегда ставя перед собой цель обеспечить «экологически чистое», надежное и доступное всем энергоснабжение, GO15 будет одной из движущих сил социального благосостояния и процветания во многих странах.



АЛЬФОНСО МОРКОС ФЛОРЕС, CENACE (МЕКСИКА)

GO15 должна оставаться международным форумом, где системные операторы разных стран обсуждают имеющийся опыт и ищут решения общих технических проблем, не только применительно к каждодневным операциям, но и в связи с повышенной сложностью интеграции значительных объемов различных типов ВИЭ-генерации во многих странах в условиях масштабного «энергетического перехода».



ЛУИДЖИ ФЕРРАРИС, TERNA (ИТАЛИЯ)

То, что в GO15 представлены все регионы мира, прекрасно гармонирует с идеей глобального «энергетического перехода» — беспрецедентного и уже широко распространенного явления, затрагивающего экономики и развитых, и развивающихся стран. GO15 может полностью раскрыть свой уникальный потенциал благодаря умению собрать воедино множество различных взглядов на будущее от системных операторов, обеспечивая обмен опытом и, как следствие, формирование новых подходов и рекомендаций.



ЧО ЮНГ-ТАК, КРХ (ЮЖНАЯ КОРЕЯ)

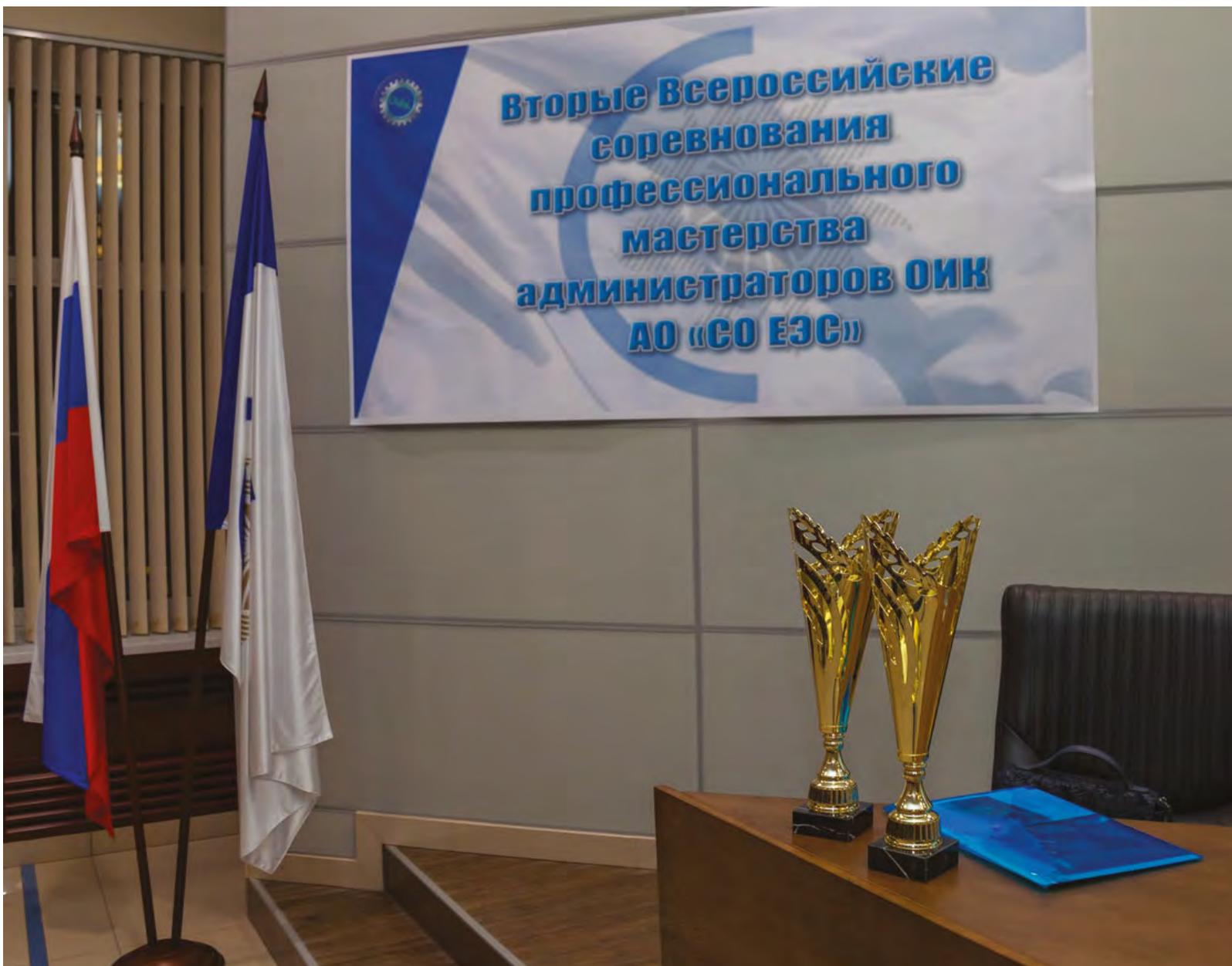
Можно ожидать, что в последующие 15 лет GO15 будет играть совершенно иную роль, обеспечивая переход к «экологически чистой» энергетике, направленный на борьбу с изменением климата в условиях четвертой промышленной революции. Прежде всего, важными задачами станут точное прогнозирование и грамотная интеграция в традиционную энергосистему ВИЭ-ресурсов, для которых характерны разнообразие видов и мажоритет об опыте эксплуатации и распространение передовых современных методик и технических решений.



ЭРВЕ ЛАФФЕ, RTE (ФРАНЦИЯ)

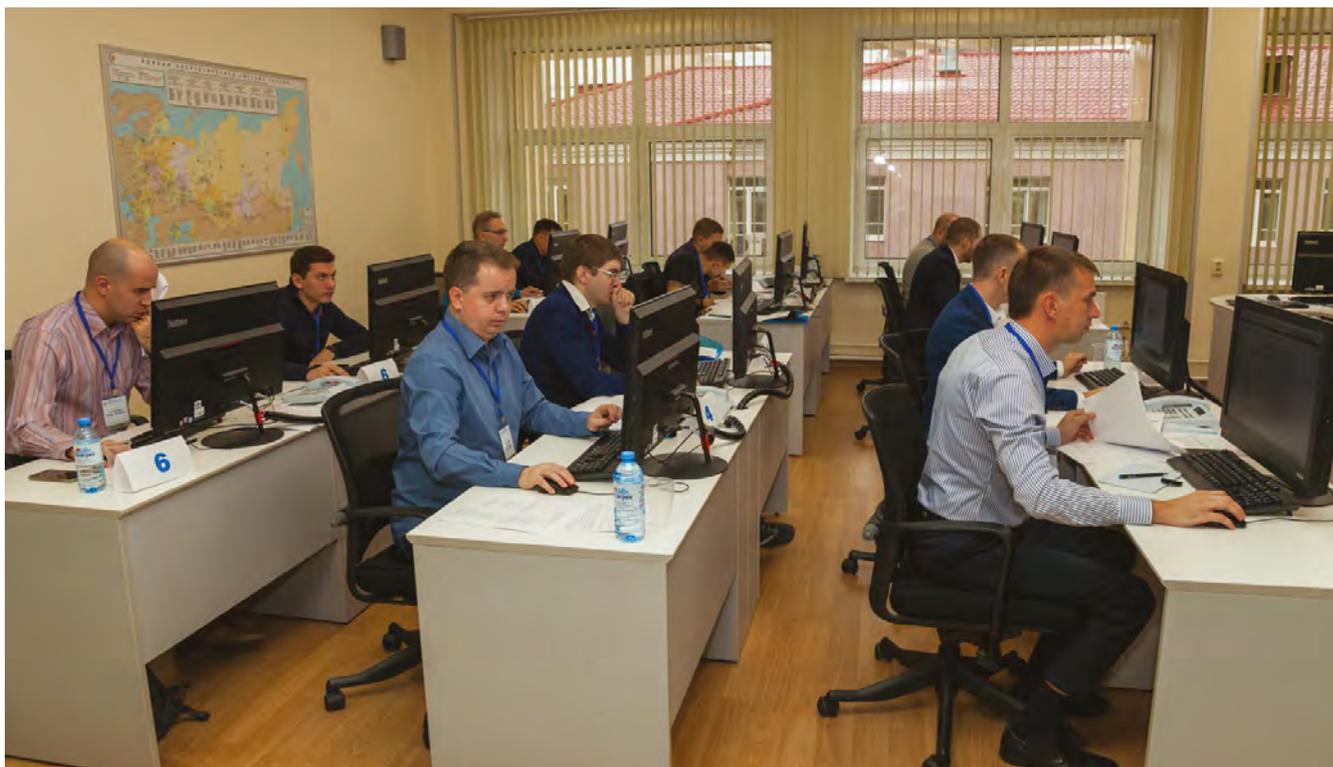
Мы гордимся тем, что были одними из инициаторов создания Ассоциации. Для нашей компании она чрезвычайно важна, потому что эта площадка позволяет обмениваться опытом. Это уникальная международная платформа, она отличается от других отраслевых объединений тем, что в GO15 состоят только операторы крупных энергосистем со схожими интересами. Кроме того, здесь эксперты и руководители взаимно обогащают друг друга, при этом создается ситуация, когда хотя бы один руководитель увидит результаты работы экспертов.

Что касается того, как организация должна развиваться, то, на мой взгляд, мы должны стать более известными и авторитетными в глазах мирового профессионального сообщества. Второй аспект – дисциплина. Я имею в виду, что членам GO15 нужно не забывать подчеркивать принадлежность к Ассоциации при любой возможности, при любых публичных выступлениях. И еще одно: считаю, что нам стоит внимательно относиться к выбору организаций, с которыми мы можем сотрудничать на разнообразных международных площадках. |



Вторые соревнования профессионального мастерства администраторов ОИК

С 11 по 14 ноября в Екатеринбурге на базе Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала прошли Вторые соревнования профессионального мастерства администраторов оперативно-информационных комплексов (ОИК) региональных диспетчерских управлений. За победу боролись семь команд – по одной от каждой операционной зоны Объединенных диспетчерских управлений.



На выполнение каждого задания дается ограниченное время

ОИК — один из основных инструментов диспетчеров Системного оператора. Комплекс предназначен для приема, обработки, хранения и передачи телеметрической, отчетной и плановой информации о режиме работы энергетических объектов, сетей и систем, а также предоставления гибкого доступа к ней различным пользователям и внешним автоматизированным системам. И именно администраторы ОИК обеспечивают его надежную работу, проводя текущее обслуживание, поддержку пользователей и оперативное устранение неисправностей.

Соревнования профессионального мастерства администраторов ОИК сродни соревнованиям диспетчеров и являются важной составляющей процесса подготовки специалистов высокого уровня, способных обеспечить надежное функционирование ОИК — ключевого средства автоматизации технологических процессов Системного оператора.

Первые соревнования профессионального мастерства администраторов ОИК, носившие статус пилотных, прошли в 2018 году в Пятигорске. На их базе были отработаны основные организационно-технические принципы мероприятия. В этом году в преддверии всероссийского этапа соревнований впервые во всех операционных зонах объединенных диспетчерских управ-

лений (ОДУ) были организованы отборочные турниры. Участники, занявшие в ходе их проведения первое и второе места, вошли в составы семи команд операционных зон ОДУ — Центра, Средней Волги, Северо-Запада, Востока, Юга, Сибири и Урала.

Соревнования помогают повысить уровень профессиональной подготовки администраторов, отвечающих за работоспособность ОИК, эффективность действий этих специалистов при предотвращении развития и ликвидации нарушений работы оперативно-информационных комплексов, дают возможность выявить «слабые места» и определить необходимые мероприятия, направленные на повышение надежности их работы.

«Участие в соревнованиях — прекрасная возможность проявить свои лучшие профессиональные качества, отточить мастерство, а также обменяться опытом и укрепить товарищеские отношения с коллегами. Независимо от результатов состязаний, каждый из участников безусловно приобретет бесценный опыт, который поможет ему в дальнейшей работе», — заявил в обращении к участникам соревнований заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС» Федор Опадчий.

Соревнования состояли из 16 этапов, максимально приближенных к работе в реальных

условиях за счет одновременного спонтанного возникновения нескольких задач. Каждый из этапов оценивался по балльной системе судейской комиссией. Два дня напряженной борьбы — и тройка победителей определена!

1 место — команда «БДРВ» (Средняя Волга), 1002 балла.

2 место — команда «Уральский дозор» (Урал), 947 баллов.

3 место — команда «Серверно-Западные медведи» (Северо-Запад), 847 баллов.

Поздравляем коллег, победивших в борьбе за пьедестал почета!

Слово победителям

Название своей команды — «БДРВ» — ребята поясняют так: мы как две базы данных реального времени. Дамир Хусаинов работает в Системном операторе с 2009 года, вводил в промышленную эксплуатацию ОИК СК-2007 в РДУ Татарстана. Начинать как единственный администратор ОИК в РДУ. Константин Семенов в 2013 году начал

работать в СЭПАК Тверского РДУ, с 2015 года работает в Самарском РДУ. Администрированием ОИК занимается с 2017 года, участвовал в Первых всероссийских соревнованиях администраторов ОИК.

Мы побеседовали с победителями и узнали, что в команду их объединили безответная любовь к ОИК, крепкие стальные нервы, чувство юмора и ответственность, а увлечение спортом — Дамир осилил два полумарафона, а Константин — кандидат в мастера спорта по спортивным танцам — придавало им сил в самые трудные моменты.

— Как ваша команда готовилась к соревнованиям?

— Готовились мы самостоятельно и отдельно друг от друга, — говорит **Константин**. — Просматривали документацию, записи курсов обучения, изучали аварийные заявки на сайте АО «Монитор Электрик» — российского производителя программного обеспечения для центров управления в электроэнергетике и систем промышленной автоматизации, при этом старались уделять



Федор Опадчий вручил Кубок победителям Вторых соревнований профессионального мастерства администраторов оперативно-информационных комплексов (ОИК) региональных диспетчерских управлений — команде «БДРВ» (ОДУ Средней Волги)



Победители соревнований

внимание тем направлениям, по которым чувствовалась неуверенность. Кроме того, мы разбирали задания, которые были на предыдущих соревнованиях.

У меня уже был опыт участия в Первых Всероссийских соревнованиях администраторов ОИК, которым я и поделился с Дамиром: рассказал, чему нужно уделять больше внимания при выполнении заданий, как лучше распределять время, каким образом всё проходило в прошлом году. Перед соревнованиями мы с Дамиром обсудили сильные и слабые стороны каждого из нас, чтобы в процессе можно было правильно распределить между собой задания и знать, в чем мы можем друг друга подстраховать.

Хочется подчеркнуть, что в любом случае лучшей подготовкой для такого рода заданий является просто ежедневная работа администратора ОИК, так как практически все задания — это те ситуации, с которыми регулярно сталкивается администратор ОИК в своей повседневной работе.

— Какой этап соревнований оказался наиболее сложным для каждого из вас?

— Для меня самым сложным стал этап с настройкой передачи телемеханической информации в другой диспетчерский центр, так как обычно настройкой занимается другой специалист — то есть, задания такого рода мы вообще не ожидали, — **говорит Дамир**. — Но в целом все задания были сложными и требовали максимальной собранности и внимательности от участников.

— Сложность скорее заключалась в общем подходе, по которому проводились соревнования, — **добавляет Константин**. — Задания приходили одно за другим, что создавало напряженную обстановку. Если замешкался с выполнением одного, то все последующие приходилось откладывать, при этом неизвестно, в какой момент ожидать следующего. В общем, для меня сложность заключалась не в самих заданиях, а в сильной ограниченности времени на их выполнение.

— В чем, на ваш взгляд, польза соревнований профмастерства?

— Участие в подобного рода мероприятиях — это в первую очередь бесценный обмен опытом, — **говорит Константин**. — При выполнении заданий сразу понимаешь, в чем ты действительно силен, а над чем стоило бы поработать еще. Ну и, конечно, участие в таких соревнованиях — это новые знакомства с коллегами — лучшими администраторами ОИК в своих операционных зонах.

— Задания для соревнований создавались на основе реальных сбоев в работе комплекса, и это в очередной раз подтвердило мою позицию о необходимости досконально разбираться в любой нештатной ситуации, выяснять причины ее возникновения и принимать меры по недопущению подобных ситуаций в будущем, — **отмечает Дамир**.

— Будете ли вы участвовать в соревнованиях в следующем году?

— В принципе, можно принять участие еще раз, — **говорит Дамир**. — Но на текущий момент моя цель как начальника отдела — обучить сотрудников и дать им возможность испытать свои силы в соревнованиях.

— Если рассматривать соревнования именно по администрированию ОИК СК-2007, то, наверное, участие в них уже не пред-

ЭТАПЫ СОРЕВНОВАНИЙ

1. Выполнение аудита ОИК.
2. Восстановление доступа к архивным данным ОИК.
3. Организация обмена телеметрической и отчетной информацией.
4. Выявление нарушений в работе ОИК (четыре этапа с разными вариантами заданий).
5. Настройка автоматического рестарта серверного модуля ОИК при срабатывании условия.
6. Изменение НСИ для подсистемы СРТ/СРПГ. Визуализация диспетчерских графиков в модуле «Регистратор СДК».
7. Восстановление работоспособности запасного сервера ОИК.
8. Создание нового сечения в КПОС.
9. Сбой при передаче СДК в ПАК MODES-Terminal.
10. Настройка прибора (-ов) по запросу руководства ОДС с выводом на видеостену ДЦ (условно).
11. Настройка рассылки уведомлений записей Дежурного информатора по электронной почте.
12. Создание новых оповещений. Работа со стратегиями хранения.
13. Восстановление работоспособности SQL Server на резервном сервере ОИК.

например, по ОИК НП, то я бы с удовольствием принял в них участие.

— Что посоветуете будущим участникам соревнований?

— Основной совет: не заикливайтесь на одной проблеме, — **говорит Дамир**. — Задание оценивается не в общем: баллы начисляются за определенные выполненные действия (в процессе решения основной задачи). Лучше вернуться к нерешенной проблеме позже, а пока сделать другие пункты.

— Главный совет: как можно меньше нервничать и не торопиться, — **поддерживает коллегу Константин**. — В случае командных соревнований очень важно правильно распределить обязанности. При этом обязательно должен быть выбран капитан, который будет контролировать общий процесс выполнения заданий, в случае необходимости даст совет, как стоит поступить в той или иной ситуации — когда, например, стоит прекратить выполнение одного задания и перейти к следующему, одним словом — координировать действия команды. |

ставляло бы для меня большого интереса, — **добавляет Константин**. — Но если когда-то в будущем будут проводиться соревнования,



Участники соревнований, судейская коллегия и организаторы

УЧАСТНИКИ СОРЕВНОВАНИЙ

Команды

ОДУ Востока

Ранние пташки



Петр Яковлев – старший администратор ОИК САСДУ Якутского РДУ
Сергей Гоян – старший администратор ОИК САСДУ Амурского РДУ

ОДУ Сибири

Медведи на ЛСАпед



Дзерон Багаджян – старший администратор ОИК САСДУ Забайкальского РДУ
Василий Царапкин – заместитель начальника службы – начальник отдела САСДУ Новосибирского РДУ

ОДУ Урала

Уральский дозор



Александр Гаравдин – ведущий администратор ОИК САСДУ Свердловского РДУ
Сергей Светлаков – старший администратор ОИК САСДУ Пермского РДУ

ОДУ Средней Волги

БДРВ



Константин Семенов – старший администратор ОИК САСДУ Самарского РДУ
Дамир Хусаинов – начальник отдела САСДУ РДУ Татарстана

ОДУ Юга

КубАстра



Евгений Демьяновский – начальник отдела САСДУ Кубанского РДУ

Андрей Якубовский – ведущий администратор ОИК САСДУ Астраханского РДУ

ОДУ Северо-Запада

Серверно-Западные медведи



Антон Золин – старший администратор ОИК САСДУ Архангельского РДУ

Александр Саблин – старший администратор ОИК САСДУ Кольского РДУ



ОДУ Центра

Команда «А» («The A-Team»)

Алексей Ромахов – начальник отдела внедрения и сопровождения САСДУ Московского РДУ

Александр Мальцев – начальник отдела внедрения и сопровождения САСДУ Ярославского РДУ

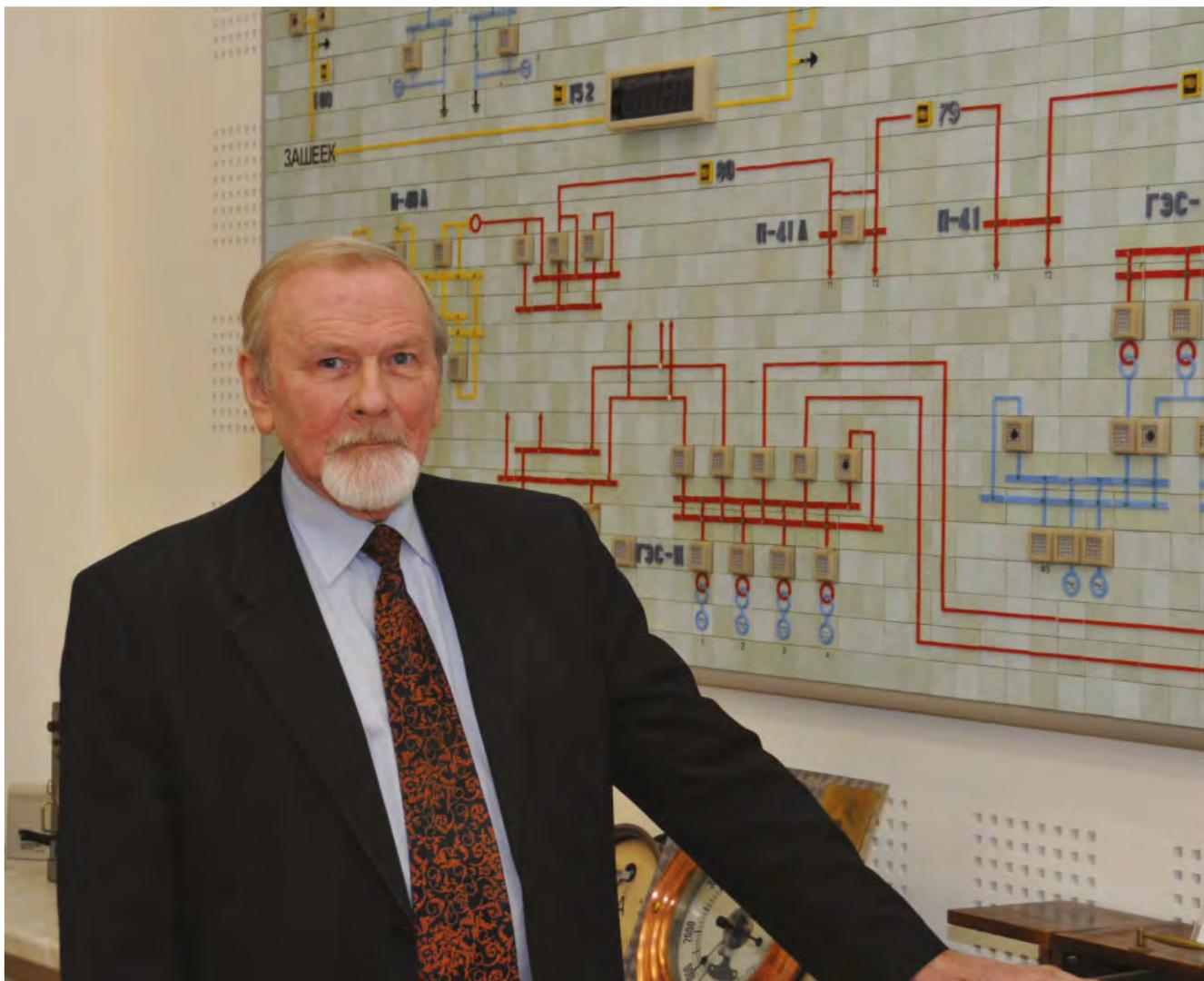
Судейская комиссия



Главный судья: Александр Кузнецов, директор по ИТ ОДУ Урала

Судьи: Кирилл Быков, Татьяна Георгиштян, Елена Оборотистова, Евгений Татарников, Алексей Кириллов

Секретарь: Александр Ошев



ВАСИЛИЙ ГРИГОРЬЕВ: «Диспетчер – хозяин энергосистемы, поэтому я никогда не хотел стать начальником»

Когда гости корпоративного музея ОДУ Северо-Запада в суточной ведомости нагрузки станций Ленинградской энергосистемы за 1939 год видят подпись диспетчера Василия Васильевича Григорьева и одновременно слушают рассказ об истории оперативно-диспетчерского управления человека с точно таким же именем, то недоумевают: сколько же лет этому увлеченному своим делом рассказчику, если он еще в 30-годы прошлого века был у руля энергосистемы? И только в процессе общения становится понятно, что Василий – семейное имя в роду Григорьевых, а в музейной витрине хранится документ с подписью отца хранителя музея ОДУ Северо-Запада, с 1972 по 2016 год – тоже диспетчера Ленинградской энергосистемы и Ленинградского РДУ Василия Васильевича Григорьева.

Энергия имени

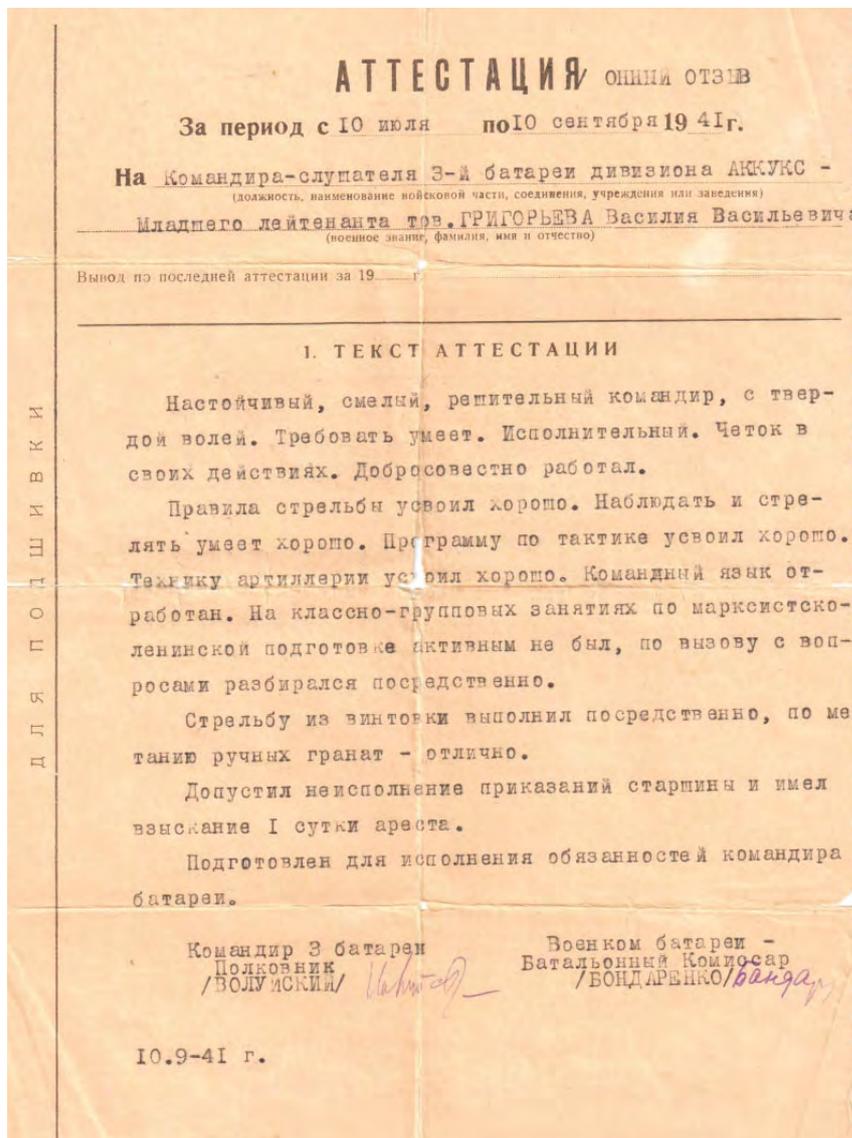
Когда родился мой прадед, Василий первый, мне точно пока неизвестно (вероятно, в период 1810–1813 г.), но в архивах мне удалось выяснить, что с 1843 года и до своей кончины в 1884 году он бы купцом, перейдя в это сословие из мещанства. Работал он, как бы мы теперь сказали, в сфере топливно-энергетического комплекса столицы империи. На Васильевском острове он содержал так называемые дровяные, лесные и материальные дворы, и поскольку тогда город отапливался дровами, то, естественно, дела у него шли неплохо. У прадеда было шестеро сыновей и две дочери, мой дед (Василий второй) – самый младший. И вот его

с братьями, Иваном и Сергеем, определили в гимназию историко-филологического института. Обучение было очень сложным: четыре языка (французский, немецкий, греческий и латынь), очень глубокая подготовка по литературе и истории. И все это для 10–11-летних мальчишек. Одним словом, двое из братьев (Иван и Василий, мой будущий дед) окончили только 5 классов, но Сергей проучился все восемь лет. Иван поступил в юнкерское училище, стал офицером, в Русско-японскую войну командовал ротой 214-го Мокшанского полка в боях под Мукденом, а Василий второй и Сергей окончили мореходку, соответственно став капитаном и штурманом каботажного плавания. В дальнейшем оба переключились на гидротехнические работы, занялись транспортировкой леса и продолжили дело отца.

После революции и национализации гидротехнического оборудования Василий второй работал в ЭПРОНе, занимаясь подъемом затопленных в Балтийском море во время войны кораблей. Дед был заядлым яхтсменом, победителем многих яхтенных и буерных гонок, членом Императорского речного яхт-клуба и одним из учредителей Гаванского парусного общества и передал это увлечение сыну, моему отцу. Как он вспоминал, им вместе часто приходилось бороться Финский залив.

Отец, Василий третий, родился в 1911 году в Гавани, в 1928-м окончил одну из школ на Васильевском острове, в здании которой сейчас располагается юридический факультет СПбГУ, а вот дальше с обучением возникли проблемы из-за купеческой родословной. Ему пришлось поступить на Балтийский завод электриком. Тогда в самом разгаре была реализация плана ГОЭЛРО, это направление было очень востребовано, а главное – интересно, ведь ничего похожего в стране до сих пор не было. Одновременно он заинтересовался радиотехникой. В 1938 году после окончания электромеханического факультета Ленинградского Политеха он получил распределение в центральную диспетчерскую службу Ленэнерго: двоих диспетчеров только что расстреляли по 58-й статье, третьего назначили директором Дубровской ГРЭС, их нужно было заменить более или менее подготовленными людьми.

Началась Великая Отечественная война. Диспетчеры получали бронь, но отцовская купеческая родословная сыграла свою роль: его все



Аттестационный отзыв на командира-слушателя Василия Григорьева



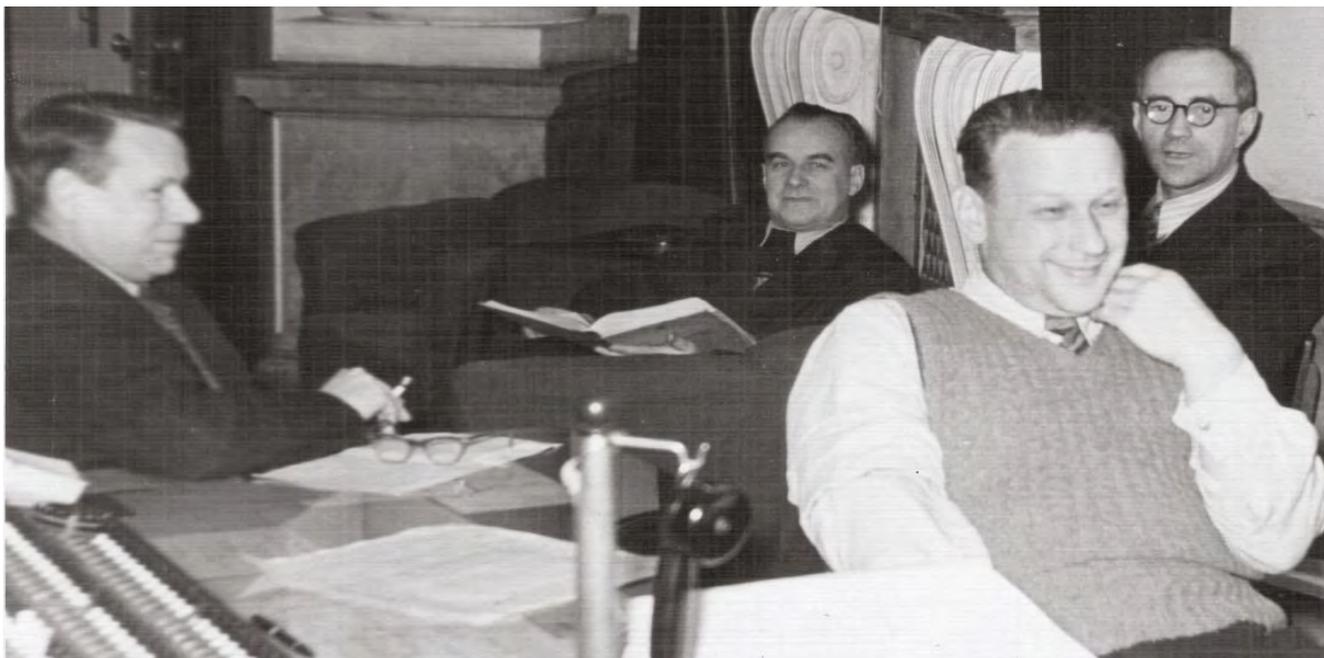
Направление в Ленэнерго «для использования по специальности»

же отправили на двухмесячные артиллерийские курсы усовершенствования командного состава, а через три месяца – в войска под Москву. До фронта эшелон не доехал – его разбомбили

под Можайском. Отец был контужен и чуть было вместе с другими погибшими не оказался засыпан землей. К счастью, он пошевелился, его заметили и отправили в медсанбат. Лечение проходил в госпитале в Иваново, а после был признан негодным к строевой службе. Поскольку отец хорошо разбирался в радио- и электротехнике, его на какое-то время оставили в госпитале для обеспечения работы физиотерапевтического оборудования, а после направили на строительство ТЭЦ в городе Тимашево Куйбышевской области работать непосредственно по своей специальности инженера-станционщика. В итоге на работу в Ленэнерго он попал только к 1944 году и до своей кончины в 1966 году работал диспетчером энергосистемы. Сменная работа позволяла отцу работать также и в радиолaborатории в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова.

Из воспоминаний отца

Вспоминаю интересную историю, которую мне рассказывал знакомый отца, работавший в Ленэнерго с самого начала войны. Первая зима была особенно холодной и голодной. Управляющий Ленэнерго обедал в столовой гостиницы «Астория» и имел право привести с собой одного человека. По очереди он брал с собой диспетчеров. На столиках в вазах всегда были неболь-



Василий Григорьев (отец), диспетчерский пульт Ленэнерго. 1955 год



Субботник на Марсовом поле у здания Ленэнерго

Детских игрушек почти не было, и отец приносил мне всякие конденсаторы, резисторы, катушки индуктивности

шие кусочки хлеба. Он всегда просил диспетчеров брать с собой противогазные сумки, но без противогаса, чтобы незаметно взять дополнительный кусок хлеба и поделиться с коллегами.

Во время артиллерийских налетов на город диспетчерам приходилось оперативно менять схемы: часть оборудования была выведена в ремонт из-за прежних повреждений, часть могла повредиться во время обстрелов, что-то было уже повреждено, и каждый раз приходилось подгонять схему под текущую ситуацию. Ленинградская энергосистема работала тогда изолированно, регулировка частоты входила в обязанность диспетчера системы. В процессе ликвидации аварий это создавало довольно серьезные трудности диспетчеру. Так, например, после войны для регулировки частоты прибегали даже к изменению программы телепередач. Был такой год, когда зимой на час вперед смещали начало передач Ленинградского телевидения. Это позволяло более равномерно распределить потребление в энергосистеме.

Разноцветные лампочки, ставшие судьбой

Мои родители были знакомы еще до войны, но поженились уже после нее. Я родился

в 1946 году на Петроградской стороне и по семейной традиции тоже получил имя Василий. Можно сказать, с рождения стал заниматься радиотехникой: детских игрушек почти не было, и отец приносил мне всякие конденсаторы, резисторы, катушки индуктивности с маркировкой на немецком языке. Эти детали оставались после изучения и разборки поступавшей в НИИ им. Крылова трофейной техники, потом за ненадобностью их выбрасывали. В старших классах параллельно с радиоэлектроникой стал интересоваться физикой элементарных частиц (влияние «Неизбежности странного мира» Даниила Данина) и с некоторыми одноклассниками посещал математическую школу, которую вели студенты мехмата ЛГУ.

В детстве я часто бывал на пульте ЦДС Ленэнерго. Огромный зал с колоннами и лепниной казарм Павловского полка на Марсовом поле, где в те годы располагалось Ленэнерго, такой же огромный щит с разноцветными лампочками – все это производило впечатление, но тогда, естественно, я и не предполагал, что в будущем приду сюда работать.

В выборе профессии отец никогда не оказывал давления, но ему хотелось, чтобы я поступил в Политех. В 1964 году его и мои желания со-



Диспетчерский зал Ленэнерго. 1970-е годы

Конечно, сразу стать грамотным, хорошо знающим и понимающим систему диспетчером невозможно

впали: я стал студентом электромеханического факультета Ленинградского политехнического института (ЛПИ). С третьего курса я был активным членом студенческого научного общества ЛПИ, участвовал в научно-исследовательских работах в лаборатории электрических сетей и систем. Позже я по распределению непродолжительное время работал в лаборатории одного из радиотехнических институтов, занимавшейся разработкой источников питания для первых советских переносных зенитно-ракетных комплексов, но вскоре возвратился в ЛПИ и продолжил работать по начатому в студенческие годы направлению.

Отец скончался, когда я учился на втором курсе – следствие контузии 1941 года. Но все же он успел привить мне интерес к своей профессии, который благодаря учебе в Политехе лишь укрепился. В 1972 году в ЦДС Ленэнерго возникло сразу несколько диспетчерских вакансий, и одноклассник отца, который тоже работал диспетчером, предложил руководству мою кандидатуру. Мне показалось это интересным, и весной 1973 года, после изучения оборудования объектов, я приступил к стажировке на рабочем месте диспетчера системы Ленэнерго под

руководством Владимира Аполлоновича Зигеля, который в свою очередь стажировался на должность старшего диспетчера.

Первая авария, первая АСДУ, первый кодовый разговорник

Конечно, сразу стать грамотным, хорошо знающим и понимающим систему диспетчером невозможно. Надо побывать в различных, в том числе аварийных ситуациях. Первую аварию я наблюдал через несколько недель после поступления на работу, случайно оказавшись на пульте. В ремонтной схеме блоки Киришской ГРЭС выделились на две длинные ЛЭП 220 кВ, по которым начались качания, через несколько циклов ликвидированные автоматикой прекращения асинхронного хода (АПАХ). При этом лампы освещения пульта ЦДС несколько раз практически гасли. Никогда впоследствии я не наблюдал такой глубокой посадки напряжения на пульте во время возникавших в системе качаний.

Режим качаний, или асинхронный режим, возникает при потере устойчивости электростанций, а также при несинхронном включении линий электропередачи.

При появлении в энергосистеме качаний токов, мощности и напряжения диспетчер должен уметь отличать синхронные качания от асинхронного режима.

В дальнейшем синхронные качания были редким явлением под конец года. Дело в том, что в советские времена в основе всего был план. На предприятиях – материальная продукция, в электроэнергетике – выработка электроэнергии. Данные по выработке попадали в отчетные документы обкома, и если электростанции региона, за который отвечает диспетчер, не достигали до плановых показателей, то секретарю обкома могло попасть. Поэтому последние пара недель года были особенно напряженными. Ведь выработка электростанций в те годы подчас значительно отличалась от плана, поскольку точность расчета режима была не той, что сегодня. В течение суток генерацию то увеличивали, то снижали. Нарастающим итогом к концу



Василий Григорьев на смене, 1979 год

Например, «вывод линии в ремонт» – Аня, «ввод в работу» – Катя

года отклонения от заданного показателя были наиболее очевидны. Чтобы 31 декабря выйти на необходимый уровень, станциям за несколько дней до конца года давался конкретный план по выработке. Однако пропускную способность сетей никто не отменял, поэтому держать режим приходилось порой в очень непростых условиях, любое незначительное отклонение могло привести и иногда приводило к возникновению синхронных качаний на транзите 330 кВ Чудово – Окуловка – Бологое.

Поскольку я был самым молодым диспетчером, недавно окончившим вуз, через некоторое время мне предложили заняться внедрением только что появившихся в отрасли ЭВМ в практику диспетчерского управления. Меня выводили из смены, и я занимался решением этой задачи.

Тогда только начинали прорабатываться основные подходы к АСДУ. Для расчета установленных режимов применялась ЭВМ М-220 с перфокартным вводом информации. По границам перфокарты заранее обозначались классы напряжения, номера станций, виды оборудования и ремонта. Отверстия в перфокартах вырубали в зависимости от содержания заявки. Когда необходимо было поднять данные за какой-то период или по тому или иному объекту, пачку перфокарт протыкали спицей, и из нее выпадали те, которые необходимы. Сегодня это можно

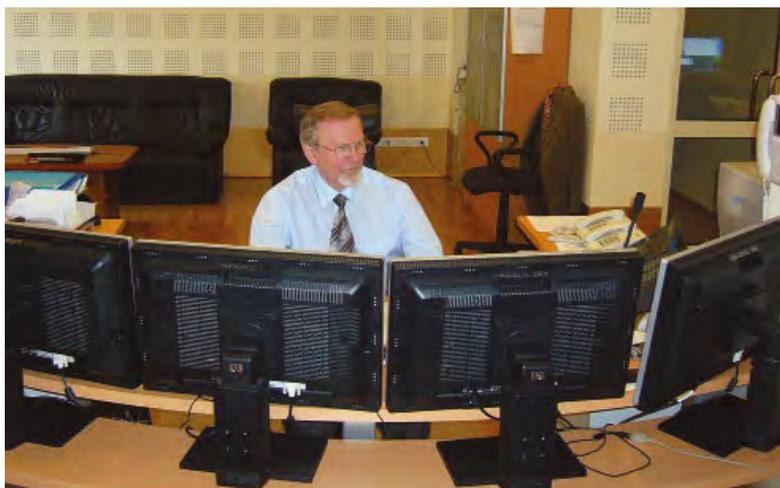
сравнить с хранением информации в папках на компьютере.

Возникла идея адаптации перфокарт для подготовки находящимися на смене диспетчерами необходимых изменений расчетной схемы и обучения персонала чтению получаемых распечаток режима. После непродолжительных тренировок диспетчеры освоили эту технологию и в некоторых случаях пользовались ею, вплоть до внедрения ЭВМ следующих поколений.

Еще одной интересной задачей в этот же период стала разработка кодового разговорника при вводе в эксплуатацию «Большой финской передачи» через вставку постоянного тока Выборгской подстанции. Сначала хотели общаться на английском, но с ним у нас было в те годы, мягко говоря, не очень. Многие в школах изучали французский или немецкий, учить английский возможности не было, да и к тому же за знание языка нужно было доплачивать. На это пойти не могли. Тогда и возникла идея использовать развернутый кодовый разговорник. Его создали на основе разговорника «Малой финской передачи», который был достаточно примитивным и содержал всего несколько кодов, относящихся в основном к выводу в ремонт и вводу в работу линии 110 кВ между Россией и Финляндией. Мы сделали его более развернутым и позволяющим решать режимные задачи. Кстати, именно финны предложили темы этого разговорника называть русскими женскими именами. Например, «вывод линии в ремонт» – Аня, «ввод в работу» – Катя и т. п. К имени добавлялся номер, обозначающий объект или команду. На английском оставалось только выучить числительные от 1 до 10, но с этим проблем не было. Параллельно коды дублировались с помощью телетайпной ленты, позже появилась аудиозапись.

«Минное поле» августа 2010-го

Блэкаут в Петербурге в 2010 году помнят все. Конец августа, пятница, хорошая погода, завершение рабочего дня. Я был старшим в смене. На пульте выключатели подстанции 330 кВ Восточная стали отключаться сами по себе. Ситуация напоминала минное поле, причина и логика этих отключений были непонятны. Погасли сервер города и весь Карельский перешеек (почти четверть потребления энергосистемы), остановилось метро, часть станций «села на ноль».



На смене в Ленинградском РДУ. 2006 год

Детали этой аварии довольно подробно описаны в № 2 (7) газеты «50 Герц» за июнь 2012 года. Сейчас могу только еще раз повторить, что в таких сложных, экстремальных ситуациях время как бы растягивается. За считанные секунды успеваешь сделать то, на что в обычной обстановке уходит гораздо больше времени. Четче воспринимается информация, быстрее происходит оценка обстановки и принятие решения. Мы были готовы к работе в этих условиях: помогли знания основных принципов ликвидации аварий, полученные во время тренировок, и практический опыт по ликвидации технологических нарушений. Летом 2010 года мне и моим коллегам довелось участвовать в ликвидации последствий двух ураганов, наломавших в регионе немало

дров в прямом и переносном смысле. Так что мы были, как говорится, в тонусе, в том числе и психологическом. Это помогло в кратчайшие сроки ликвидировать аварию.

В начале работы мне на глаза попала одна из инструкций по ликвидации аварий Ленэнерго 50-х годов. В ней было написано примерно следующее: диспетчер учится ликвидации аварии в течение всей своей работы (жизни); во время ликвидации аварии диспетчер должен идти на оправданный осознанный инженерный риск; решение принимает старший на смене независимо от присутствия в диспетчерском зале руководителей любого уровня.

Все это есть, в определенной степени, и сейчас, но я запомнил именно ту инструкцию, которая, наверное, и объясняет, почему я отдал этой профессии всю жизнь и никогда не хотел стать начальником. Диспетчер – хозяин энергосистемы. Это чувство нельзя ни с чем сравнить.

Сегодня Василий Васильевич Григорьев – главный хранитель истории оперативно-диспетчерского управления. Вокруг него всегда студенты и молодые специалисты, только начинающие свой путь в энергетике, и Василий Васильевич охотно делится с молодежью своим профессиональным опытом. |



В.В. Григорьев и студенты Политеха в музее ОДУ Северо-Запада



АЛЕКСЕЙ РОЖКОВ:

«Музыка – это то, что не вычеркнуть из моей жизни»

Работать в ОДУ Средней Волги Алеша Рожков мечтал с детства. По выходным с родителями часто ходили в первый в городе стереокинотеатр «Волна» на набережной Волги. Поднимаясь после фильма вверх по улице Полевой, проходя мимо здания ОДУ, всегда фантазировал, что же в этом здании с такой своеобразной «летающей тарелкой» на крыше, и мечтал когда-нибудь здесь работать. Потом, будучи студентом, убирал территорию перед центральным входом и не терял надежды.

Мечта сбылась: с 1999 года Алексей Рожков в энергетике, с 2016-го работает в Системном операторе. Сегодня Алексей Анатольевич – начальник Службы телекоммуникаций Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги. Кроме того, он руководитель и солист группы Rip's и ее более расширенной версии «Жигули», автор музыки и текстов, и о музыке мы с ним сегодня и говорим.

– Энергетика – это какая музыка?

– Наверное, марш. Это нечто очень организованное, мотивированное, дисциплинированное, упорядоченное, строго контролируемое. Конечно, это не рок, в энергетике нет ничего неформального, наоборот, все формализовано, одобрено, направлено на достижение определенной цели.

– Когда музыка появилась в вашей жизни?

– Когда в третьем классе родители отвели меня в музыкальную школу, за что я безмерно им благодарен. В доме откуда-то был старенький аккордеон, поэтому отдали учиться играть именно на аккордеоне, чтобы не покупать другой инструмент – это было дорого. Пять лет учился параллельно в двух школах и занимался спортом. Со мной учились талантливые ребята, многие стали профессиональными музыкантами, некоторые из них сейчас известны в музыкальных кругах Москвы и Питера.

Музыкальная школа дала возможность попробовать себя и в игре на других инструментах – в школьном оркестре я играл на балалайке, пел в хоре. Именно в то время мы стали выступать на небольших концертах, тогда же появилась и страсть к этому делу, которая до сих пор не отпускает. По окончании «музыкалки» я начал играть в школьной группе – в нашей школе была



Алексей Рожков в детские годы

аппаратура, там посчастливилось встретить некоторых ребят, с которыми музыка связывает и по сей день – Станислава Мельника и Дениса Русакова. После школы мы на некоторое время потеряли друг друга из виду, но спустя годы встретились и снова стали выступать вместе

Был в школьные годы один концерт, который мне очень запомнился. Полный актывый

Тогда же появилась и страсть к этому делу, которая до сих пор не отпускает



Школьный хор



Концерт к 10-летию группы Run's

Это был практически мой бенефис, за который я получил какую-то министерскую грамоту

зал, множество участников, среди зрителей — родители и вся школа. На мое выступление специально приехали наши родственники из Саратова. Я играл на аккордеоне, помогали мне ритм- и бас-гитары. Текст песни тоже был моего сочинения, и уже тогда он был с философским содержанием. В общем, это был практически мой бенефис, за который я получил какую-то министерскую грамоту, которая даже была подкреплена денежными средствами.

– Почему музыка не стала профессией?

– На первом месте всегда стояло нечто обязательное – учеба, потом работа. Я понимал, что музыка не накормит. Да, есть единичные случаи, когда музыканты из провинции становились знаменитыми и состоятельными. В успехе самарских групп «Руки вверх» и «Братья Грим» — большая доля везения и удачи. Много великолепных музыкантов, которые играют серьезную музыку «для головы», или уехали из Самары, или сменили профессию. Счастливая карта выпадает не всем творческим людям. Зачастую они одиноки, без семьи – я был ориентирован на другое. Сначала — учеба. Кстати, я был круглым отличником, единственная «четверка» — по информатике, которая потом стала основой моей профессии. После школы я поступил в Куйбышевский институт связи. Там была знаменитая в городе рок-тусовка – со своей музыкальной базой, аппаратурой, регулярными концертами разных музыкантов. Студенческая столовая в выходные дни становилась музыкальной площадкой. Там мы снова встретились с Денисом Русаковым, с которым вместе учились в музыкальной школе. И до сих пор музыка нас связывает.

Музыка — неотъемлемая часть моей жизни, но она не на первом месте. Основная задача человека, на мой взгляд – приносить пользу обществу, обеспечить достойную жизнь своей семье.



Концерт на улице Ленинградской



Афиша юбилейного концерта группы

– Как относятся коллеги к вашей музыкальной деятельности?

– По-разному. Скептические мнения меня не сильно огорчают. Концерт в ОДУ Средней Волги к 8 Марта — это было очень ответственно. Хорошо, если песни услышали, если они не оставили зрителей равнодушными. Если это удалось — хорошо.

– Как часто проходят ваши публичные выступления и какую музыку сегодня играет группа?

– Уходящий 2019 год для нас проходил довольно спокойно по сравнению с предыдущим, когда мы активно давали концерты, записыва-

лись на радио и телевидении. Были концерты в разных клубах Самары, знаменитый среди жителей Самары уличный концерт на Ленинградской, очень важен для меня был концерт в ОДУ. В этом году мы даем небольшое количество концертов и записываем альбом.

Сегодня у нас основная музыка — это философский блюз. До конца года мы должны закончить запись и презентовать альбом в одном из клубов Самары. Это будет своеобразный итог многих лет работы с разными музыкантами.

– Почему блюз?

– Видимо, это возраст. В молодости, когда обязательны бунтарские настроения — это, конечно, рок, но со временем многое переосмысливаешь, от «музыки для ног» приходишь к «музыке для головы», больше уделяешь внимания тексту, музыкальной фразе, качеству исполнения, каждая нота должна быть профессионально сыграна, каждая интонация отточена.

Наши композиции мы пишем вместе с Денисом Русаковым. Наш творческий дуэт существует с 1992 года — почти 30 лет. У меня легко рождается рифма, а Денис — очень музыкальный человек, очень чуткий в этом плане.

– Как ваша семья относится к увлечению музыкой?

– Конечно, жене не нравится, что зачастую выходные посвящены репетициям или выступлениям. Ей хотелось бы, чтобы я проводил больше времени с семьей. Но она первый слушатель новых песен и первый зритель на наших концертах. У меня два сына — 11 лет и 4 года, и оба поют.

Музыка — это то, что не вычеркнуть уже из моей жизни. Не получится выступить — буду просто играть для себя.

– Что вы пожелаете сотрудникам Системного оператора в канун Дня энергетика и новогодних праздников?

– Вся жизнь — музыка. Пусть наша работа будет как музыка, которая позволяет каждому раскрыть свой творческий и профессиональный потенциал. Музыка веселая, мотивирующая, позволяющая воспринимать работу как лучшую часть нашей жизни. |

Увидеть выступление Алексея Рожкова можно по ссылке:

<https://www.youtube.com/watch?v=j-D726OVyE4&feature=youtu.be>

МАРАФОН РОЗАЛИИ СТУДЕНКОВОЙ

Заместитель начальника Службы сопровождения рынка ОДУ Северо-Запада Розалия Студенкова стала участницей 39-го Валенсийского марафона (Maraton Valencia Trinidad Alfonso EDP) и преодолела дистанцию 43,3 километра за 3 часа 59 минут.

Ежегодный забег состоялся в испанской Валенсии 1 декабря и объединил более 28 тысяч участников из разных стран мира.

«Я относительный новичок в этом деле, – говорит Розалия. — Бегом меня увлекли друзья года три назад, и с тех пор я стараюсь по возможности не пропускать подобные марафоны. В прошлом году участвовала в аналогичном в Амстердаме, а еще были Рига, Нарва, Казань. Естественно, в Петербурге тоже не пропускаю. Домашних пока увлечь не удалось, поэтому они меня поддерживают только морально».

Говоря об испанском забеге, Розалия добавляет, что, насколько это возможно на бегу, смогла увидеть всю Валенсию: «Останавливались только взять воду — и дальше. Для моего опыта и возрастной



Розалия Студенкова

категории я показала довольно приличный результат, и хотя в данном случае дело исключительно в удовольствии от процесса, маленькая победа над собой все же приятна. Марафон — это прежде всего праздник и хорошее настроение, возможность по-иному увидеть мир». |



Старт Maraton Valencia Trinidad Alfonso EDP

НОВЫЙ ГОД ШАГАЕТ ПО ЕЭС

Приближения новогодних праздников с нетерпением ждет вся страна. Жителям Дальнего Востока повезло чуть больше других – они первыми вступят в новое десятилетие, первыми услышат новогоднее обращение президента, первыми поднимут бокалы за наступивший год, а затем и жители других часовых поясов услышат долгожданный бой курантов. Праздник уже шагает по стране, на центральных площадях и в парках устанавливаются городские елки, проводятся праздничные гуляния и различные развлекательные мероприятия. И пока все мы предвкушаем наступление главной ночи года, давайте посмотрим, как готовятся к ее встрече в городах, где расположены Объединенные диспетчерские управления Системного оператора. Хабаровск открывает нашу елочную эстафету, передавая дух нового года и праздничную атмосферу Кемерову, Екатеринбург, Самаре, Пятигорску, Санкт-Петербургу и Москве.

В России составлен рейтинг самых высоких главных новогодних елок в городах России на Новый год. В первую десятку городов России с самыми высокими новогодними елками входят Красноярск (высота 55 м), Екатеринбург (50 м), Казань (35 м), Барнаул (32 м), Тула (32 м), Уфа (30 м), Пермь (30 м), Владивосток (28 м), Тюмень (28 м) и Москва (27 м).

При этом новогодние деревья в Москве и в Уфе – живые ели.





Возвращение традиций



Главная новогодняя елка Хабаровского края традиционно украшает центральную площадь Хабаровска – площадь Ленина. 20-метровую красавицу непросто найти даже в дальневосточной тайге, поэтому конструкцию сделали сборной – на стальном каркасе закрепили 190 натуральных елей разного размера. На площади у подножия новогоднего дерева традиционно обустраивается зимний городок, где размещаются интерактивные ледовые скульптуры героев мультфильмов, две горки и большая

шахматная доска с фигурами. Жители и гости краевого центра могут сделать снимки на память в ледовых фотозонах, а также со статуями Деда Мороза, Снегурочки и символом наступающего года – снежной мышкой. Кроме того, на площади проходит ежегодный международный конкурс скульптуры из льда «Ледяная фантазия». И если развлекательные зимние городки с горками, каруселями и качелями устанавливались в Хабаровске еще с давних времен, то школа ледяной скульптуры возникла лишь на самом закате советской эпохи. Традиция пришла из Маньчжурии в конце 1980-х годов вместе с нормализацией отношений с КНР и началом «челночной» приграничной торговли и пустила на хабаровской земле прочные корни. Теперь в декабре во многих уголках города вырастают ледяные фигурки, порою образующие большие скульптурные группы, а рядом часто устанавливают различные аттракционы, главным образом для детворы. Примечательно, что резьба по льду фактически была из Китая реэкспортирована: в Маньчжурию это искусство попало с дальневосточной окраины Российской империи в конце XIX столетия. За короткое время современные хабаровские художники и резчики по льду смогли достичь такого уровня мастерства, что с завидным постоянством завоевывают медали на международных конкурсах ледяной скульптуры, превзойдя в том числе и своих харбинских учителей. 



Высокотехнологичная елка



Главная елка города традиционно устанавливается на площади Советов, напротив здания областной администрации. В нынешнем году на площади установлена новая искусственная елка, оснащенная высокотехнологичным оборудованием и даже выходом в интернет, который необходим для запуска одной из 1000 программ иллюминации. 1896 пушистых веточек с вплетенной подсветкой из 238 896 светодиодов красного, синего и белого цвета, более 2000 украшений – шаров разного размера, возможность транслировать прямо на поверхности елки поздравительные надписи и картинки.

Как и в прежние годы, на площади Советов, помимо елки, к Новому году появится еще немало интересного. На площади будут установлены фигуры Деда Мороза и Снегурочки, а также скульптуры из льда, ледовый

лабиринт и три горки. В этом году более интересной планируется сделать иллюминацию на площади. Здесь установят шесть стоек с прожекторами и десять новых светодиодных деревьев.

Как обычно, площадь Советов станет местом проведения массовых праздничных гуляний. Здесь будет организована большая рождественская ярмарка, где пройдет фестиваль уличной еды, будут продаваться фермерские продукты и мед, откроются кофейни и чайные.

Вместо одного катка будет залито две ледовые площадки – хоккейная коробка для спортсменов и большое ледовое поле вокруг главной елки для всех желающих покататься на коньках. Также для горожан будут организованы мастер-классы и показательные выступления по фигурному катанию.

26 декабря Кузбассу предстоит установить рекорд России, проведя самое массовое шествие Дедов Морозов. Колонну возглавит Всероссийский Дед Мороз из Великого Устюга. Для регистрации рекорда приглашены официальные представители Книги рекордов России. Участником парада может стать каждый желающий: для этого нужно лишь иметь костюм Деда Мороза. По окончании парада торжественно откроется главная новогодняя елка региона и пройдет большой танцевальный флешмоб. Праздник завершится выступлениями воспитанников спортивных школ по фигурному катанию и мастер-классом от многократного чемпиона мира, олимпийского чемпиона в мужском одиночном фигурном катании Алексея Ягудина. В новогоднюю ночь на площади Советов состоится традиционная встреча Нового года «Карнавальная ночь 2020».



Путешествие в Антарктику



С 1937 года в декабре-январе главная городская площадь Екатеринбурга – Площадь 1905 года становится праздничным центром для горожан всех возрастов. Столица Урала творчески и познавательно встречает Новый год, 297-й в своей истории. Сегодня здесь – Южный полюс Земли. Так в этом году муниципалитет решил отметить 200 лет со дня открытия Антарктиды.

В центре композиции, среди очертаний айсбергов размещен огромный ледяной парусник,

на котором Первая русская антарктическая экспедиция под руководством Фаддея Беллинсгаузена и Михаила Лазарева в 1820 году открыла холодный материк в Южном океане. Рядом с кораблем – информационные стенды с описанием подвига русских исследователей и историей открытия материка. Здесь для школьников в новогодние каникулы планируются встречи с участниками современных экспедиций в Антарктику в формате живого общения.

Традиционная хозяйка площади – высокая искусственная ель высотой 50 метров, ее освещают 5400 разноцветных энергосберегающих ламп. Для детей и взрослых – украшенные снежинками и морскими волнами ледяные лабиринты, горки «Ныряющие пингвины», «Ледяное озеро», огромный кит на гребне волны.

Праздничный комплекс стоимостью 24,5 млн рублей собран из ледяных блоков объемом 850 кубических метров. Его украшают снежные ажурные арки «Аллея сердец», семейство пингинов высотой 8 метров, фигуры Деда Мороза со Снегурочкой и ездовых собак. Здесь же площадка традиционного престижного городского конкурса ледовой скульптуры. Мастера по резке льда продемонстрируют все свои умения, чтобы сделать главную новогоднюю площадку столицы Урала незабываемой. Лучшим награда – аплодисменты горожан. В плане мероприятий новогоднего праздника – рождественская ярмарка и аттракционы.





Дважды с Новым годом



В Самаре на самой главной площади губернии (и самой большой площади Европы) в этом году установили семь новогодних елей. Самая высокая в городе елка – высотой 25 метров. Она украшена медиагирляндой с почти 14 тысячами пиксельными шарами. На двух елках по 11 метров – гирлянды с 2488 шарами. Четыре семиметровых ели украсят по 1250 огней. Из бюджета Самары на эти цели выделено 1 млн 275 тысяч рублей.

Площадку с хороводом из семи елей украсят ледяными скульптурами Деда Мороза,

Снегурочки и сказочных героев. В скверах рядом с площадью установят арт-объекты. Сказочная деревянная усадьба Деда Мороза до позднего вечера будет ждать желающих загадать заветное желание. А 22 декабря Самару посетит главный Дед Мороз из Великого Устюга. Самарцы могут встретиться с ним на площади Куйбышева. Здесь же впервые в городе откроется постоянно действующая во время каникул площадка DJ Мороз, на которой будет организована музыкальная программа.

Начнут работу два катка, откроется большая деревянная горка, катание на которой будет бесплатным. Катки и горка будут работать всю новогоднюю ночь, так что, если погода не подведет, самарцы смогут встретить праздник активно. Основная развлекательная программа развернется на сцене в центре площади. Сначала горожан будут развлекать самарские артисты: шоу барабанщиц, исполнители народных песен и танцев, современные музыкальные коллективы. В 23.55 на большом экране можно будет посмотреть поздравление губернатора Самарской области Дмитрия Азарова, после полуночи начнется новогодняя дискотека. В час ночи – новогодний салют. Но перед этим самарцы встретят Новый год еще раз – по московскому времени. После видеопоздравления президента России ночное небо над площадью раскрасит праздничный фейерверк. 



3D-технологии на службе Деда Мороза

Подготовка к новому году стартовала уже с начала декабря: 4 декабря в Доме национальных культур прошел мастер-класс по изготовлению новогодней игрушки, 6 декабря был полностью готов наряд для главной елки города, а 14 декабря начало работу ведомство Деда Мороза. В это же день прошел парад Дедов Морозов и Снегурочек. Участники шоу собрались возле торгового центра Галерея и прошли парадом по проспекту Кирова, закрытого для автомобилей на время проведения парада, до площади перед администрацией города. Новогодних персонажей сопровождал оркестр. На площади сказочные герои устроили зрелищное



шоу и зажгли огни на главной новогодней елке Пятигорска. Зрители с удовольствием фотографировались на фоне зимних волшебников и загадывали желания.

На площади Ленина, у здания городской администрации, прошло лазерное шоу с трехмерными спецэффектами, с использованием оптических иллюзий, звука и технологии видеомэппинга. Впервые такую технологию применял Уолт Дисней при работе аттракциона «Призрачное поместье» в Диснейленде.

В афише новогодних мероприятий также спектакли и дискотеки, концерты и спортивные турниры, множество благотворительных проектов и свои мини-праздники в каждом из микрорайонов Пятигорска. А еще – новые светящиеся инсталляции и фотозоны и, конечно, кульминация новогоднего марафона – вечерняя праздничная программа 31 декабря. На площади Ленина поселятся Щелкунчик и Мышиный король, по улицам города прокатится новогодний трамвай, в Комсомольском парке запланирован спектакль «Переполюх».



Новогодний кросс



В 2013 году жители Санкт-Петербурга приняли решение, которое стало проявлением высокой степени осознанности и заботы об окружающей среде. Речь идет о голосовании, в рамках которого петербуржцы согласились не рубить дерево в лесу, а устанавливать на главной площади города искусственную ель. Но на следующий, 2021 Новый год Смольным рассматривается возможность установки живой елки на Дворцовой площади. Быть этому или нет, предлагают решить горожанам. Опрос среди петербуржцев проведут в 2020 году.

На главной городской елке Санкт-Петербурга насчитывается около пяти тысяч шаров различных размеров. Искусственная ель достигает высоты 25 метров: елке уже пять лет, и специалисты ежегодно меняют на ней

игрушки, поправляют металлический каркас и дополняют его хвоей.

Официальный старт новогодним праздникам в Северной столице даст Дед Мороз из Великого Устюга 21 декабря. В 18.00 на Дворцовой площади он поприветствует жителей и гостей Санкт-Петербурга и откроет забег Дедов Морозов, в котором дети и взрослые вместе преодолеют дистанцию в два километра.

Сами новогодние гуляния на Дворцовой площади и на Невском проспекте начнутся 31 декабря в 23.00. В городе традиционно будут работать две площадки: интерактивная — у Главного портика Большого Гостиного Двора с установкой тематических фотозон с участием аниматоров и сценический комплекс на Малой Конюшенной улице.

В новогоднюю ночь горожан ждет путешествие во владения Данилы-мастера. Жители и гости Санкт-Петербурга окунутся в атмосферу света, музыки и невероятной шоу-программы. Всю ночь на главной сцене будут выступать диджеи, популярные артисты и кавер-группы Санкт-Петербурга. А кульминацией праздника станет супер-дискотека 90-х.

1 января в 3.00 акваторию Невы украсят огни новогоднего фейерверка. Праздничная программа продлится до 4.00.

С 14 декабря до 13 января на Манежной площади открыта традиционная рождественская ярмарка, на которой представлены кухни и изделия народных промыслов. В этом году в Санкт-Петербург приехали гости из Германии, Швейцарии, Чехии, Индии, Китая, Грузии, многих регионов России. Торговые ряды развернулись также на Малой Садовой улице.





Главная елка страны



Главную елку страны спилили на территории Бородинского лесничества Можайского городского округа. Специалисты управления делами президента начали выбирать ее еще летом. Главные критерии отбора – размеры и красота. У елки должна быть пирамидальная форма кроны, равномерная, насыщенная окраска хвои. В итоге выбор пал на 90-летнее дерево: его высота – 27 метров, диаметр ствола – 70 сантиметров, а размах нижних ветвей – 6 метров. По традиции автопоезд с главным символом Нового года заехал на территорию Кремля под бой курантов через Спасские ворота. Ель установили на Соборной площади. Украсили новогоднее дерево в стиле ретро: на елке развешаны свыше тысячи украшений, сделанных по специальному заказу.

Дореволюционная традиция ставить елку в новогодние праздники на Соборной площади Кремля возродилась в 1996 году по инициативе первого президента России Бориса Ельцина. В течение четырех лет здесь устанавливали живую елку. В 2001 году из-за сильных морозов на Соборной площади впервые появилось искусственное дерево. При низкой температуре ветви хвойных деревьев становятся хрупкими и ломкими – рубить и перевозить их в такую погоду нельзя. В 2005 году живая ель вернулась на Соборную площадь.

С 31 декабря по 2 января Тверская улица станет пешеходной и превратится в главную праздничную площадку столицы. Всего в новогодние и рождественские праздники в Москве пройдет более 400 мероприятий. Их проведут в парках, библиотеках и культурных центрах, а также на площадках фестиваля «Путешествие в Рождество».

В новогоднюю ночь москвичей, решивших встретить праздник на Красной площади, ждут выступления артистов и творческих коллективов, новогоднее представление, большой праздничный концерт и дискотека, традиционная трансляция поздравлений президента России и мэра Москвы, праздничный фейерверк и диджей-сет. Праздничный салют в новогоднюю ночь запустят с 31 площадки: запланировано 13 высотных и 18 парковых салютов. В дни зимних школьных каникул в Москве пройдет более 250 новогодних елок. Представления соберут свыше миллиона маленьких зрителей. Интересно, что главная елка страны по окончании праздника не завершает свой путь на свалке. Из нее делают разные поделки и сувениры, например, клюшки или скворечники. Какой будет судьба дерева в этом году, пока неизвестно.



