



ЭНЕРГОВЕКТОР

2
0
2
4

Н
О
М
е
р
•
6
0
6



**50 лет на службе
у Ростова**





ВАЖНОЕ ДЕЛО

В Москве прошло торжественное заседание музейного совета ПАО «ЛУКОЙЛ», посвящённое 20-летию корпоративного музея. На заседании присутствовали его директор Сергей Сергеев, вице-президент по управлению персоналом и социальной политике ПАО «ЛУКОЙЛ» Анатолий Москаленко, член музейного совета Людмила Зимина и представители региональных традиций, а также в демонстрации достижений производственных предприятий.

Участники заседания отметили особую роль музея в развитии и поддержке корпоративной культуры, в сохранении и преумножении традиций, а также в демонстрации достижений производственных предприятий. Сергей Сергеев подчеркнул важность работы по увековечиванию уникальных исторических экспонатов, документов и фотографий, раскрывающих историю не только компании, но и отрасли в целом. В этом и заключается миссия Корпоративного музея «ЛУКОЙЛ».

Поздравляя присутствующих с юбилеем, Анатолий Москаленко обозначил перспективы развития музейного дела в регионах и уникальные возможности каждого внести вклад в неразрывную связь поколений, пополнив экспозицию подлинными документами, фотографиями, экспонатами и мультимедийными материалами.

На заседании были вынесены благодарности работникам организации Группы «ЛУКОЙЛ» за содействие в развитии музейного дела. Среди награждённых – представители энергетических предприятий: Аделина Заботина из «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», Лариса Гусикова из «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», Ольга Ларина из «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго».

ПУСТЬ ДЕТИ СМЕЮТСЯ

В Астрахани прошли мероприятия, посвящённые Дню защиты детей. Первого июня для детей работников обществ «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» и «Астраханские тепловые сети» профсоюзный комитет организовал праздничную программу.

В Театре юного зрителя ребята вместе со своими старшими родственниками посмотрели спектакль «В поисках капитана Гранта». Яркая и динамичная постановка по мотивам популярного приключенческого произведения Жюль Верна понравилась гостям. А после представления ребята ждали вкусные угощения – сок, мармелад и мороженое. Праздник, подаривший детям веселье и хорошее настроение, никого не оставил равнодушным.

ГЭС НА ПРОМЫСЛАХ

В Губкинском университете прошла 78-я Международная молодёжная научная конференция «Нефть и газ». Среди отмеченных жюри перспективных работ выделяется «Расчёт эффективности автономной гидроэлектростанции в изолированном районе для обеспечения нужд объекта нефтегазового комплекса». С таким докладом на технической сессии «Энергетика и энергосбережение» выступила Юлия Каримова, обучающаяся в магистратуре на базовой кафедре ВИЭ.

Считается, что малые ГЭС долго строятся и требуют больших капитальных затрат. Однако Юлия в своей работе доказала, что в ряде случаев малые ГЭС могут быть возведены быстро, обеспечивая высокую экономическую эффективность и успешно конкурируя с ветровой и солнечной генерацией. Речь может идти об энергообеспечении кустов скважин механизированного фонда, насосных станций на трубопроводах, установок подготовки нефти, посёлков нефтяников и других объектов.

Для этого, однако, необходимы преобразования в нормативной базе. На сегодня подходы к реализации проектов малой гидроэнергетики в России такие же, как и в большой, что создаёт барьеры для реализации проектов. Мерами поддержки малых ГЭС могут воспользоваться владельцы объектов мощностью до 50 МВт, но при этом надо помнить, что ГЭС установленной мощностью, скажем, 5 МВт сильно отличается от ГЭС мощностью 50 МВт. Юлия Каримова отмечает, что необходимо отдельно выделить класс малой гидроэнергетики до 10 МВт, предусмотрев для него отдельную регуляторику, например, в вопросах безопасности и компенсации ущерба водным биоресурсам. Очевидно, что по воздействию на природу малая и большая гидроэнергетика сильно различаются.

Ещё один аспект – технологии. Эффективность ГЭС приблизилась к своему теоретическому пределу, но есть ряд технологических направлений, где остаются большие резервы. Это касается организации строительно-монтажных работ, выбора компоновочных решений, способов управления водными ресурсами.

«Работая в этих направлениях, мы сможем сделать строительство многочисленных малых ГЭС, в том числе и на нефтегазовых промыслах, экономически выгодным, экологически безопасным и социально приемлемым», – убеждена Юлия.

НАШИ ТАЛАНТЫ

Седьмого мая в Когалыме прошёл конкурс на лучшую научно-техническую разработку среди сотрудников Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». В этом году на суд жюри было представлено более двадцати работ, поступивших из Когалыма, Урая, Лангепаса и Покачей, причём их качество выросло.

Победителем конкурса признан Никита Елисеев (на фото) – инженер по расчётам и режимам Сервисного центра «Когалымэнерго-нефть», который выступил с темой «Технологии высокоскоростной передачи данных для расширения функционала АСДТУ Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»». Уже после окончания конкурса Никита рассказал, что ему было очень интересно заниматься этой темой, поскольку он узнал здесь много нового. *«Из трудностей отмечу, что система телемеханики весьма обширна и допускает разные способы модернизации, – поделился он. – Свою работу я должен был адаптировать под условия Южно-Ямского месторождения и выбрать, на что лучше заменить радиоканал».*

Второе место занял Владислав Молотков, электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования Сервисного центра «Урайэнерго-нефть», с темой «Восстановление светодиодных прожекторов своими силами». На третьем – Юрий Семяняк, инженер цеха релейной защиты, автоматики и телемеханики Сервисного центра «Лангепаско-Покачевская Энергонефть» с темой «Внедрение GSM-модемов в существующую систему телемеханики». Победителю и призёрам вручили сертификаты на повышение квалификации в российских вузах.

КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ

«Силовые машины» приступили к огневым натурным испытаниям камеры сгорания общественной газотурбинной установки ГТЭ-65. Цели испытаний: подтвердить расчётные рабочие параметры и проверить режимы розжига. Камера сгорания сконструирована с использованием численных методов проектирования в расчёте на низкий уровень выбросов, устойчивую и эффективную работу в широком диапазоне режимов.

Установка ГТЭ-65 предназначается для замещения зарубежных турбин F-класса.

ЗАБЕГ НА ЗДОРОВЬЕ

Восемнадцатого мая в Астрахани прошла городская легкоатлетическая эстафета, посвящённая Дню Победы. Дистанция длиной чуть более 3,5 км прошла вдоль Петровской набережной Волги.

В состязаниях участвовали 69 команд от общеобразовательных и спортивных школ, высших и средних учебных заведений, спортивных клубов города и области, предприятий и государственных ведомств. Работники ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» подготовили к соревнованиям мужскую и женскую команды. Отметим, что энергетики не первый раз участвуют в ежегодной легкоатлетической эстафете и всегда рады поддержать спортивные инициативы города и региона.

По результатам забега среди государственных ведомств и предприятий женская команда «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» заняла почётное третье место, а мужчины-энергетики взошли на пьедестал победителей.

БЫТЬ ГОТОВЫМИ

В ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» на ПГУ-235 прошло комплексное учение, направленное на отработку действий в случае аварийного разлива нефтепродуктов на территории важного для региона энергетического объекта.

В учении приняли участие состав профессионального аварийно-спасательного формирования «Дельта», а также расчёт пожарной части Главного управления МЧС России по Астраханской области.

По замыслу организаторов на объекте рядячик нарушил правила проведения работ, что привело к повреждению резервуара с дизельным топливом и его аварийному разливу. В дальнейшем условная авария набрала ещё большие масштабы. По новой вводной из-за частичного разрушения бетонного ограждения на участке топливного хозяйства нефтепродукт попал на прилегающую территорию. Благодаря профессиональным действиям всех участников учения опасный разлив нефтепродукта был успешно локализован и устранён.

По итогам мероприятия комиссия, возглавляемая представителем Главного управления МЧС России по Астраханской области, положительно оценила готовность руководства ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго», персонала станции, а также спасателей к действиям в подобных ситуациях.

СПАСИБО ЭНЕРГЕТИКАМ!

В ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго поступило благодарственное письмо из благотворительного фонда «Детям на здоровье». Энергетики Волгограда и Волжского трижды в год принимают участие в акции «Добрый автобус», чтобы оказать посильную помощь детям с онкологическими заболеваниями. Работники «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» приобретают и передают семьям, чьи дети проходят лечение в детском онкогематологическом отделении, предметы первой необходимости (чаще всего гигиенические средства). Кроме того, молодые специалисты «ЛУКОЙЛа» помогли наполнить «коробки храбрости», установленные в процедурных кабинетах отделения, чтобы поддержать маленьких пациентов подарками и сюрпризами.

«Я считаю, крайне важно быть рядом с теми, кто в беде, и поддерживать нуждающихся, передавать им веру. Поэтому мы с коллегами стараемся оказывать посильную поддержку семьям, которые столкнулись с проблемой, и хотим помочь им обрести силы и ощутить уверенность в завтрашнем дне», – отметил начальник отдела производственно-технического обеспечения и метрологии ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» Анатолий Константинов.

БЫСТРЫЕ РАКЕТКИ

Сотрудники ООО «Волгодонские тепловые сети» и Волгодонской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» вместе со своими семьями приняли участие в открытом турнире по бадминтону, который состоялся в спортивном клубе Ростовской АЭС.

Лукойловцы увлеклись парным бадминтоном на соревнованиях в Кисловодске осенью 2023 года. После шести месяцев упорных тренировок спортсмены смогли проверить своё мастерство в турнире с коллегами, работающими на Ростовской АЭС.

Турнир проводился по круговой системе среди женщин и мужчин в одиночном, парном и смешанном разрядах. Итоги соревнований в парном женском разряде приятно удивили: наши прекрасные сотрудницы забрали как золото, так и бронзу. Первое место заняли Елена Цыбан, сотрудница Волгодонской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго», и Елена Лирник из ООО «Волгодонские тепловые сети». Третье место досталось Натальи Лизьякиной (Волгодонская ТЭЦ-2) и Екатерине Симоновой (ООО «Волгодонские тепловые сети»).

ЯРКИЙ ФИДЖИТАЛ

Энергетики «ЛУКОЙЛа» заняли первое и третье места в фиджитал-экозабеге. Мероприятие, прошедшее в рамках Года семьи, было организовано обществом «РИТЭК» совместно с Благотворительным фондом и Спортивным клубом «ЛУКОЙЛа».

В соревнованиях у подножия Мамаева кургана рядом со стадионом «Волгоград-Арена» участвовали десять семей сотрудников предприятий Группы «ЛУКОЙЛ» волгоградского региона. Каждая команда состояла из четырёх человек: папы, мамы и двоих детей. Их поддерживали более трёхсот болельщиков и волонтеров.

Напомним, фиджитал – это новый зрелищный вид спорта, сочетающий традиционные и виртуальные дисциплины. Завершив спортивную часть состязаний – эстафету на 900 метров, участники перешли к киберспортивной. Здесь их ждали пять этапов: для взрослых беговая дорожка и велотренажёр с дополненной реальностью, а для детей – лабиринт и виртуальные гонки, а также танцевальный турнир. По итогам соревнований золотой медалью победителя награждена семья Пустоваловых (Волгоградское региональное управление ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»), а семья Такташевых, представлявшая «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», получила бронзовую награду.

По окончании состязаний их участники высаживали цветущий кустарник на аллее у подножия Мамаева кургана.

ГЛАВНОЕ — ДЕТИ!

В день защиты детей 1 июня профсоюзная организация общества «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» совместно с администрацией его Усинского регионального управления пригласили в Усинский детский дом весёлых аниматоров. Под их руководством ребята соревновались в эстафете, рассказывали о лете, устроили весёлый флешмоб, а в конце программы получили подарки и сладкие угощения. В Когалыме дети работников Западно-Сибирского регионального управления предприятия стали участниками театрализованного интерактивного шоу.

Первичная профсоюзная организация аппарата управления в Москве провела для членов профсоюза и их детей праздник на территории загородного отеля «Орловский». Там были организованы тимбилдинг, детский мастер-класс и выступления артистов с увлекательной шоу-программой.

ДРУЖНЫЕ РЕБЯТА

В посёлке Ольгинка Краснодарского края с 24 по 26 мая прошла XXI Спартакиада работников ООО «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукт». По приглашению организаторов в ней участвовала команда Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» в составе 32 человек.

Лукойловцы состязались в десяти спортивных дисциплинах, и в каждой энергетика Краснодарской ТЭЦ показала хорошую сплочённость и взаимовыручку. Команда ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» завоевала третье место в соревнованиях по теннису и девятое в общекомандном зачете (учитывая личные и командные результаты).

10 000 ШАГОВ К ЖИЗНИ

Сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» и члены их семей присоединились к международной акции «10 000 шагов к жизни», приуроченной ко Всемирному дню здоровья. Известно, что регулярная ходьба оказывает исключительно положительный эффект на сосудистую и опорно-двигательную системы организма.

После лёгкой разминки группа энергетиков в колонне с другими участниками акции прошли расстояние в десять тысяч шагов, после чего приняли участие в спортивных мастер-классах. В компании единомышленников любители здорового образа жизни на целый день получили заряд бодрости и отличного настроения.

НА МОРЕ И НА СУШЕ

Энергетики ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» организовали для восьмиклассников Инженерной школы Астрахани познавательную экскурсию в Корпоративный учебный центр «ЛУКОЙЛа» в посёлке Ильинка.

Школьники узнали, как устроены скважины, что производится из нефтепродуктов и сколько «чёрного золота» в открытых «ЛУКОЙЛом» каспийских месторождениях. Им наглядно продемонстрировали, как происходит эвакуация с терпящих бедствие вертолётов на воду при шторме, как организовано обучение сотрудников на различных тренажёрах и симуляторах в случаях возгорания, задымления и в других чрезвычайных ситуациях. Рассказали ребятам и том, какие специальности востребованы в отрасли.

ДЕНЬ ДОНА

В конце мая сотрудники ООО «Волгодонские тепловые сети» отметили День реки Дон экологической акцией «Чистая вода». Молодые специалисты предприятия очистили берег от мусора и отходов, оставленных небрежными отдыхающими. За несколько часов участникам акции удалось собрать множество пластиковых бутылок, пакетов, стеклянных банок и прочего мусора. Энергетики личным примером продемонстрировали, что каждый человек может внести свой вклад в сохранение природы.

Цель акции – не только очистить берег Дона от мусора, но и привлечь внимание к проблеме загрязнения главной реки Ростовской области, повысить уровень экологической ответственности жителей Волгодонска.

МАРАФОН ДЛЯ ВСЕХ

Первого июня сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» приняли участие в благотворительном забеге «Зелёный марафон» на Петровской набережной Астрахани. Его цель – привлечь внимание общественности к проблемам инклюзивного образования для детей с отклонениями в развитии и помочь решить эти проблемы.

На спортивном мероприятии были предусмотрены дистанции для участников всех возрастов. Среди бегунов были представители предприятий и организаций города, семейные команды, а также отдельные граждане. Пятеро молодых специалистов энергопредприятия успешно преодолели основную дистанцию в 4,2 километра. В забеге также приняла участие Лиза – дочь сотрудника «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» Сергея Гурьева. Энергетики рады представить родное предприятие на спортивных соревнованиях и показать достойные результаты.

СОЛНЕЧНЫЙ ФАСАД

В Уфе введён в эксплуатацию первый многоквартирный дом, фасад которого снизу доверху покрыт солнечными панелями. Их суммарная мощность – 180 кВт. Выработанная электроэнергия будет использоваться для освещения общедомовых помещений, питания лифтов и домофонов, что позволит жильцам ежегодно экономить до шестисот тысяч рублей. Разработчик решения – компания «Юнигрин энджиджи». **ЭБ**

В УСТОЙЧИВОМ РИТМЕ

ПРОИЗВОДИМ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ И РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

В 1990-е в российской энергетике новыхстроек практически не было. Предприятия работали на советском оборудовании, расходуя запас прочности. Только в этом веке благодаря новой государственной политике началось масштабное обновление генерирующих мощностей и сетей. Старое оборудование постепенно замещается новым, более эффективным. Появились коммерчески оправданные возобновляемые источники энергии. Резко ускорилось развитие технологий. Сегодня один микропроцессорный терминал заменяет целое поле релейных шкафов. Как следствие – новые требования к персоналу. Каждый сотрудник должен обладать обширными знаниями и умениями, быть готовым к постоянному совершенствованию.

В прошлом десятилетии компания «ЛУКОЙЛ» по договорам ДПМ на юге России построила и ввела в строй высокоэффективные парогазовые электростанции, суммарная установленная мощность которых почти достигает гигаватта. Развивается и обеспечивающая энергетика. На промыслах без энергии никуда: прежде чем начать эксплуатационное бурение, на месторождение нужно протянуть линию электропередачи или установить там дизельную электростанцию.

СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА

Департамент энергообеспечения и эксплуатации ПАО «ЛУКОЙЛ» организован с учётом того, что бизнес-процесс управления энергетикой в компании уникален, требует как функционального, так и линейного подхода к управлению активами. К функциональным подразделениям относится управление энергоэффективности и энергообеспечения (руководитель Евгений Фролов). Оно кури-

рует работу главных энергетиков всех дочерних обществ, администрирует программы энергосбережения, контролирует вопросы энергообеспечения перерабатывающих заводов и добычных предприятий. Управление эксплуатации станций и сетей (руководитель Альберт Сорокин) придерживается линейного подхода, курируя разнообразные вопросы эксплуатации и ремонта наших генерирующих и сетевых объектов.

Работа департамента в разрезе функционального управления выстраивается сверху вниз – начиная с создания корпоративных стандартов по энергоэффективности и энергоменеджменту, которых придерживается вся компания, и заканчивая ежедневным взаимодействием с главными энергетиками дочерних обществ. Регулярно проходят комплексные проверки предприятий, где специалистами нашего департамента контролируют внедрение энергоэффективных технологий, организацию ремонтов, приборного учёта, подготовку и аттестацию персонала... Выстроена система стажировок – не только сотрудников департамента на дочерних предприятиях «ЛУКОЙЛа», но и главных энергетиков в корпоративном центре. Среди замечательных многолетних традиций – приуроченное ко Дню энергетика совещание для подведения предварительных итогов года и обмена опытом.

ЭКОНОМИКА НАДЁЖНОСТИ

Сложный осенне-зимний период 2023–2024 годов мы прошли устойчиво и спокойно, без серьёзных происшествий. Ни в Министерстве энергетике России, ни в регионах существенных нареканий к нашим предприятиям не возникло. Между тем зима выдалась очень снежной и более холодной, чем предыдущая. Крупные аварии на магистральных теплопроводах в Кемерове и Саратове ещё раз напомнили регуляторам, что инфраструктура ЖКХ требует самого пристального внимания. Для нас это особенно важно потому, что в Ростове-на-Дону и Волгодонске мы запустили больше проекты по обновлению тепловых сетей с использованием средств Фонда национального благосостояния. Из него через Фонд содействия реформированию ЖКХ

компания выделены льготные кредиты на сумму около пяти миллиардов рублей.

Регулируемые тарифы на тепловую энергию, отпускаемую нашими электростанциями, год от года индексируются на величину, которая вычисляется по прогнозам Минэкономразвития. То есть было бы неправильно сказать, что государство здесь не помогает энергетикам. Другое дело, что стоимость стали и других промышленных металлов, а также изделий из них в последнее время растёт быстрее, чем тарифы на тепло. Однако существует целый спектр инструментов, которыми можно и нужно пользоваться для поддержания надёжности энергоснабжения. Это, в частности, уже упомянутые льготные кредиты от Фонда национального благосостояния, позволяющие ускоренно обновлять тепловые сети. Кроме того, отдельные регионы готовы покрывать ту часть обоснованных затрат, которая превысила темпы индексации тарифов. Например, в Ростове есть механизм субсидий.

Нормативная ноша

Энергетика была и остаётся сильно зарегулированной отраслью. Государство стремится контролировать эту социально значимую сферу, тем более что она определяет энергобезопасность страны. Объёмы отчётной документации, требуемой от предприятий электроэнергетики, многие годы только росли, но в последнее время здесь более-менее наведён порядок. Приказ Минэнерго № 340 задаёт набор отчётных форм. Отлажена и работа Государственной информационной системы (ГИС) ТЭК: всё автоматизировано, организовано единое окно по приёму данных от энергокомпаний.

В недалёком прошлом для всесторонней проверки готовности к ОЗП на каждое предприятие приезжала комиссия. Сегодня готовность предприятий к работе в отопительный сезон рассчитывается автоматически по поступающим в ГИС ТЭК данным. Индексы готовности к ОЗП и технического состояния оборудования доступны на сайте Министерства энергетике. По ним можно видеть, где мы находимся в сравнении с другими компаниями и что нам нужно поправить.

Жизнь меняется, появляются новые технологии и новое оборудование, поэтому в отрасли продолжается плановый пересмотр нормативной базы. Её подготовкой занимаются различные рабочие группы в Министерстве энергетике, включающие представителей Совета производителей энергии и других отраслевых организаций. В этих рабочих группах присутствуют наши эксперты.

Развивая производство

За последние годы в нашей компании по проекту «КИС ИРПК» были построены цифровые модели семи теплоэлектростанций, которые очень помогают в их эксплуатации. Каждая модель, составленная на основании нормативных характеристик оборудования, позволяет увидеть отклонения реальных характеристик от расчётных и эффективно работать. Модели помогают формировать оптимальные заявки для торговой системы оптового рынка электроэнергии и мощности. Проект «КИС ИРПК» подтвердил свою эффективность для поддержки управления генерацией и энергосбытовой деятельностью. Я считаю, что нам нужно выстраивать аналогичные модели и для ГРЭС «ЭЛ5-Энерго».

В прошлом году на Краснодарской ТЭЦ был введён в эксплуатацию первый энергоблок, модернизированный по программе ДПМ-2. Это практически головной проект, включающий уникальное оборудование. Котёл создан в АО «ЗиО» для работы под надзором вместо разрежения. Турбина спроектирована и собрана на Уральском турбинном заводе так, чтобы её можно было установить на имеющийся фундамент. Оборудование должно было не просто вписаться в габариты демонтированного энергоблока, но и обеспечивать заявленные параметры экономичности и манёвренности. Это нетривиальная задача, особенно для производителя котла.

Для любого головного оборудования характерен набор детских болезней, не видных на этапе проектирования. Одно дело бумага, другое – воплощение в железе. Началу нам пришлось выявлять и лечить детские болезни. Сейчас практически все проблемы решены, блок работает достаточно устойчиво. Его

экономические показатели в некоторых режимах оказались даже лучше, чем предусматривалось проектом.

НОВЫЕ/СТАРЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сотрудница Пермского регионального управления «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Наталья Микрюкова недавно заняла первое место в Ессентуках на всероссийских соревнованиях среди лаборантов химического анализа. Во время пандемии подобные мероприятия были ограничены (мы даже отменяли корпоративные конкурсы), а сейчас они возобновляются, что не может не радовать.

Я сторонник любых профессиональных соревнований. Во-первых, они показывают, где мы находимся по отношению к остальным энергокомпаниям. Все предприятия энергетике, раньше бывшие филиалами одной компании РАО «ЕЭС России», сейчас принадлежат разным собственникам. И мы не всегда понимаем, как развивают производство коллеги из «Газпрома», «СУЭК» или «Интер-РАО». А во-вторых, соревнования позволяют вырастить перспективных сотрудников, а также примечать, как люди ведут себя в стрессовых ситуациях, а это для руководителей очень важно.

Тем временем за рубежом на электростанциях внедряются приборы спектрального анализа, которые позволяют за считанные минуты и даже за секунды определить состав воды. Думаю, подобные инновации будут и до нас, здесь всё определяет экономика производства и стоимость рабочей силы.

Прогресс не остановить. Ветровые и солнечные электростанции, когда-то казавшиеся дорогостоящими игрушками, сейчас массово используются в энергетическом производстве. Широко распространяются электромобили.

РАБОТАТЬ С УМОМ

На энергопредприятиях «ЛУКОЙЛа» появилась система непрерывных улучшений (СНУ). По сути это преимущество советского рационализаторства, реализуемый на другом уровне. Несомненно, СНУ – это нужный инструмент, позволяющий привлечь широкий круг работников к совершенствованию в самых разных направлениях: технологичности, промышленная безопасность, охрана труда, экономика...

Мы начали внедрять СНУ не так давно, но уже видим хорошие результаты. Растёт охват людей, которые хотят участвовать в СНУ и подают свои предложения. Важно, что принимаются и оцениваются идеи по любым направлениям. Если подтверждается целесообразность, они внедряются, а сотрудники получают поощрение. Предусмотрены выплаты и за подачу предложений, и за полученный в итоге экономический эффект.

Вообще говоря, предприятия добычи и переработки налаживали СНУ ещё до нас. Мы изучаем их опыт и внедряем его у себя. Поначалу приходилось объяснять, что такое СНУ, подталкивать людей, а сейчас мы имеем широкий охват: на некоторых предприятиях в эту работу вовлечено до 30% сотрудников.

Понятно, что рабочий, подавший интересную идею, вряд ли сможет сам рассчитать экономический эффект. Поэтому кроме технических руководителей, оценивающих реализуемость идеи, привлекаются экономисты. Для оценки предложений, лежащих на стыке разных направлений, создаются кросс-функциональные рабочие группы. В производственно-сервисном центре сейчас формируется специализированное подразделение, которое будет этим заниматься.

НЕПРОСТЫЕ РЕШЕНИЯ

«ЛУКОЙЛ» эксплуатирует объекты генерации, построенные на самом разном оборудовании, что в условиях санкций выливается в трудности с сервисом и запчастями. Мы уже научились работать в новых условиях – с момента, когда были введены первые санкции,

пройден огромный путь. Оригинальные комплектующие поставляются через дружественные страны. Российские предприятия взялись за реинжиниринг запасных частей и материалов. Кстати, из России ушли не все поставщики, некоторые компании выполняют свои обязательства. Например, на Краснодарской ТЭЦ в прошлом году был проведён ремонт уникальной газовой турбины мощностью 305 МВт. Обошлись без приезда зарубежных консультантов. Японцы поставили запасные части, а консультировали дистанционно. Для этого на станции был установлен большой экран, а на касках работников имелись видеокмеры, чтобы было видно, где и что они делают. Опыт удался – турбина работает.

Для обслуживания импортных турбин, установленных на морских платформах на Каспии, заключены контракты с компаниями из дружественных стран. Кроме того, на тендеры уже выходят российские сервисные предприятия, которые организовали локализацию одних комплектующих и завод из-за рубежа других. Именно таким способом на месторождении Южное Хильчюво был проведён ремонт турбин Siemens.

Единогласного решения не существует, но в каждом конкретном случае с проблемами мы так или иначе справляемся. Однако есть вопросы, которые решаются довольно сложно. Например, турбины Rolls-Royce, установленные на Будённовской ТЭЦ, ремонтирует только один канадский завод. Сейчас рассматриваются различные предложения по замене этих турбин.

«Зоопарк» энергооборудования в компании возник оттого, что под каждую задачу подбиралось оптимальное решение. Главенствующую роль здесь играет экономика. Я уверен, что в будущем нам нужно переходить на российское оборудование, насколько это возможно. Мы плотно работаем с АО «ОДК-Авиадвигатели» и с «Пермскими моторами», которые выпускают линейку газовых турбин мощностью от 4 до 25 МВт. Так, промыслы в Западной Сибири и в Республике Коми оснащены пермскими газотурбинными электростанциями.

Санкции подтолкнули развитие газотурбинного направления в России. В Санкт-Петербурге «Силловые машины» собирают образцы на 170 и 65 МВт. Завод «Ростехнологий» «ОДК-Сатурн» в Рыбинске расширяет производство своих турбин мощностью около 100 МВт. Первый серийный образец рыбинской ГТД-110М уже поставлен на ТЭС «Ударная» в Краснодарском крае.

И коль скоро геополитическая обстановка побуждает нас ускоренно заниматься обновлением парка энергооборудования, мы стараемся воспользоваться моментом, чтобы заодно повысить энергоэффективность и снизить выбросы. В каждом инвестиционном проекте рассчитывается экономика и выбирается оптимальное оборудование.

Вся отрасль в целом приняла рациональный подход. По указу Президента РФ № 166 от 30 марта 2022 года на объектах критической информационной инфраструктуры зарубежное управляющее ПО должно быть к началу 2025 года заменено на российское. При этом преждевременная замена систем управления вылилась в огромные, ничем не оправданные затраты. В результате совместной работы всех участников энергетического сообщества и государства понятие объектов критической инфраструктуры было сужено, а в случаях, когда системы управления физически не имеют выходов наружу, то есть на них нельзя повлиять извне, было решено оставить оборудование, чтобы оно выработало свой ресурс. К моменту его вынужденной замены наберёт силу кластер российских производителей систем управления, которые ускоренно развиваются в Чебоксарах, Санкт-Петербурге и других российских городах.

Поскольку наш департамент отвечает за производственное направление, напоследок пожелаю читателям-энергетикам надёжной безаварийной работы и высоких производственных результатов. А в личном плане – благополучия, спокойствия, достижения поставленных целей.

В последнее время появились технологии, которые позволяют продлить сроки служ-

бы паросиловых блоков без больших капиталовложений. Например, на Волгоградской ТЭЦ-2 в 2022 году проведена уникальная операция по замене барабана котла. Раньше такое было невозможно – приходилось менять весь котлоагрегат.

ВЗРАЩАЮЩАЯ ПЕРСОНАЛ

Крупные компании стремятся снизить свою зависимость от подрядчиков, выполняя различные работы своими силами. Это энергетические обследования, сервис и ремонт оборудования. Между тем на рынке сложился дефицит высококвалифицированных специалистов. На мой взгляд, крупным компаниям не всегда стоит забирать исполнителей работ в свой периметр. Нужно оставить возможность независимым предприятиям набирать компетенции и наращивать экспертизу в интересах всей отрасли. Если рынок сложился и на нём имеются якорные сервисные, с которыми мы давно и успешно сотрудничаем, зачем ломать то, что уже построено?

Другое дело – дефицит квалифицированного эксплуатационного персонала. Здесь мы готовим программу по работе с вузами. Сейчас идёт пилотный проект с Волжским филиалом МЭИ. Идея – ещё со школьной скамьи заприщипать и привлечь талантливых ребят. Сначала они переходят в профильные классы, затем поступают в энергетический университет, получают специальность. При этом обучение построено так, что ребята могут уже во время производственной практики по-настоящему работать на наших электростанциях, получая за это деньги. К нам на работу они придут уже как востребованные специалисты. Если пилотный проект покажет свою эффективность, его нужно будет тиражировать по всем регионам.

НОВЫЕ СТРОЙКИ

Из-за быстрого роста цен на металлы и оборудование государственные программы ДПМ начали давать сбои: некоторые заранее просчитанные инвестпроекты оказались убыточными. И действительно: в стране сильная инфляция, недаром процентная ставка Центробанка достигла 16% годовых. Но это – не повод повсеместно отказываться от ДПМ. Потому что условия этих программ просчитаны через макроэкономику и привязаны к облигациям федерального займа. То есть за ростом капитальных затрат последует и рост платы за мощность, в результате экономика проектов останется примерно той же. Если же новым строительством не заниматься, оборудование износится и восстановивать его нужно будет пожарным порядком за свой счёт, а не за деньги потребителей.

Программы ДПМ по-прежнему интересны, участвовать в них нужно. Просто жизнь меняется, а с ней меняются и условия ДПМ-договоров – и в расходной, и в доходной части. Я выступаю за взвешенный подход. Как и в случае с сервисом импортного оборудования, каждый отдельный ДПМ-проект нужно тщательно просчитывать, определять его устойчивость к изменчивым внешним условиям и принимать взвешенное решение. Возможно, от отдельных проектов, которые не позволяют обеспечиватькупаемость, действительно стоит отказаться. В конечном счёте всё должна решать экономика.

Поскольку наш департамент отвечает за производственное направление, напоследок пожелаю читателям-энергетикам надёжной безаварийной работы и высоких производственных результатов. А в личном плане – благополучия, спокойствия, достижения поставленных целей.

Дмитрий ЮРКЕВИЧ,
начальник Департамента энергообеспечения
и эксплуатации Дирекции по энергетике
ПАО «ЛУКОЙЛ»



Состояние тепловых сетей в городах присутствия – на особом контроле



На промыслах широко используются пермские газотурбинные электростанции



Профессиональные соревнования помогли повысить рабочее мастерство



Новые парогенерирующие установки построены на российском оборудовании

ГОЛОВНОЙ ЭНЕРГООБЪЕКТ

Ростовской ТЭЦ-2 – ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ!

Если для человечества пятьдесят лет подобны мигу, то для каждого отдельного человека это большая судьбоносная волна. Сотрудники Ростовской ТЭЦ-2 за полвека проделали колоссальный труд, обеспечив выработку многих миллиардов киловатт-часов электроэнергии и миллионов гигакалорий тепла для ростовчан.

КАК ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ

В шестидесятых годах прошлого века в Ростове-на-Дону, как и в других городах нашей страны, шло бурное жилищное строительство. Новый западный жилой массив, рассчитанный на 150 тысяч жителей, столкнулся с дефицитом тепловой энергии, так как старые котельные с устаревающим оборудованием уже не могли покрывать тепловые нагрузки.

В ту пору Фёдор Васильевич Сапожников, замминистра энергетики и электрификации СССР, выдвинул инициативу по созданию быстровозводимой серийной ТЭЦ. По сути он предвосхитил долговременную тенденцию на снижение материалоемкости и удельной стоимости новых энергоисточников. Поддержав инициативу Сапожникова, Совет Министров СССР в марте 1971 года принял решение строить инновационную Ростовскую ТЭЦ-2, а уже к концу года коллективами ведущих проектных организаций Минэнерго – институтами «Теплоэлектропроект», «Энергомонтажпроект» и «Энергострой» – был разработан для неё технический проект.

Изначально предусматривалось строительство четырёх энергоблоков суммарной мощностью 380 МВт. Они включали модерни-

зированные турбоагрегаты Ленинградского металлического завода ПТ-80/100 (станционные № 1 и 2) мощностью по 80 МВт, типа Т-110/120 (№ 3 и 4) по 110 МВт, четыре работающих под наддувом малогабаритных газоплотных котлоагрегата ТМЕ-444 паропроизводительностью 500 т/ч с вихревыми топками. Также были предусмотрены три пиковых водогрейных котла по 100 Гкал/ч. Малые габариты энергетических котлов позволили впервые в практике мирового энергостроительства в качестве главного корпуса применить однопролётное здание. Двадцать шестого апреля 1972 года было подписано почти тридцатипятистраничное заключение экспертной комиссии по проекту головной серийной газомазутной ТЭЦ – Ростовской ТЭЦ-2.

К лету 1972-го проектные работы и государственная экспертиза были завершены и уже в июне образованы Дирекция строящейся Ростовской ТЭЦ-2 «Ростовэнерго» и Управление строительства Ростовской ТЭЦ-2 при тресте «Мосэнергомонтаж» Главтепломонтажа Минэнерго СССР. Первую возглавили Дмитрий Андреевич Фёдоров, его заместитель по капитальному строительству София Андреевна Мотыгина и главный инженер Николай Яковлевич Жадан. Второе – начальник Борис Николаевич Ильинский и главный инженер Леонид Григорьевич Овечко.

Место для будущей Ростовской ТЭЦ-2 было определено в степи на западной окраине Ростова-на-Дону неподалёку от хутора Левенцовка. В сентябре 1972 года на площадке начались земляные работы.

Ростовскую ТЭЦ-2 объявлял ударной комсомольской стройкой. Фёдор Сапожников пристально следил за строительством, часто бывал на стройплощадке, практически ежедневно подписывал распоряжения и решения, касающиеся самых острых проблем строительства.

А 19 января 1973-го начались земляные работы под устройство фундаментов каркаса главного корпуса, первую колонну которого установили уже 22 апреля. Вскоре было начато сооружение ствола огромной дымовой трубы: её высота – 180 метров, а диаметр у основания – около 20 метров. Несмотря на то что ствол большая труба соорудилась впервые в Европе, построили её со значительным опережением сроков.

Девятого июня 1973 года были сданы в эксплуатацию первые четыре километра подъезд-



На главном щите управления

ных железнодорожных путей к стройплощадке, что значительно ускорило монтаж оборудования. Учитывая сжатые сроки работ по пусковому комплексу (энергоблоки № 1 и 2), дирекция уже в конце 1972 года приступила к подбору сотрудников. В 1973-м свеженабранный персонал ТЭЦ курировал комплектацию оборудования и строительные-монтажные работы.

Первым начальником главного цеха станции – котлотурбинного – стал Виктор Фёдорович Дьяченко, его заместителем – Геннадий Иванович Рокачёв, ставший впоследствии начальником цеха, а потом и главным инженером Ростовской ТЭЦ-2.

Начальником химического цеха был назначен Владимир Павлович Анисимов, электрического цеха – Олег Викторович Иванов, цеха тепловой автоматики и измерений – Юрий Викторович Гребенков, топливно-транспортного цеха – Анатолий Георгиевич Никонов, впоследствии проработавший на этой должности более 25 лет. Производственно-технический отдел возглавил Альберт Фёдорович Зубцов, участок подготовительных работ – Борис Викторович Клыков. Некоторые из этих подразделений в ходе реорганизаций сменили свой статус и название, но на Ростовской ТЭЦ-2 всегда с глубоким уважением относились к первым руководителям, заложившим основу высокопрофессионального коллектива.

ПЕРВЫЕ ПУСКИ

С августа по декабрь 1973 года на строительной площадке разворачивались самые ответственные операции. Третьего августа начал монтаж котлоагрегата № 1, а 10 сентября – турбоагрегата № 1. Четырнадцатого сентября приступили к монтажу котлоагрегата № 2, а в декабре – турбоагрегата № 2. С ноября по декабрь 1973 года опробованы и испытаны отдельные узлы оборудования первого энергоблока. К концу 1973 года на стройке трудилось около четырёх тысяч человек. К этому времени рядом со стройплощадкой выросли два общежития на 366 мест каждое.

Пятнадцатого января 1974-го состоялась первая расстонка котлоагрегата № 1, пробный пуск турбогенератора № 1 и его включение в сеть, которые продолжались несколько часов, став важным этапом проверки работоспособности оборудования. А уже в марте было проведено полное комплексное опробование и включение в сеть энергоблока № 1.

В течение января – июня были завершены строительные-монтажные работы по всем объектам пускового комплекса, что позволило приступить к опробованию оборудования химводоочистки и мазутонасосной топливно-транспортного цеха, чтобы планомерно готовиться к пуску обоих энергоблоков станции в полном проектом объёме. В последней декаде июня был включён в сеть энергоблок № 2.

И вот 29 и 30 июня 1974 года заместитель министра энергетики Юстинас Мотейяус Некрашас подписал акты о приёмке в эксплуатацию двух энергоблоков Ростовской ТЭЦ-2.



Малогабаритные котлы и турбины поместились в однопролётное здание

С начала её строительства прошло чуть более двадцати одного месяца. Все поняли, что эксперимент по возведению ТЭЦ нового типа удался: смета на строительство главного корпуса, включая стоимость самих работ, была снижена на 37%; расход металла на один малогабаритный котлоагрегат по сравнению с обычной конструкцией уменьшен на 25%; сроки строительства сокращены на 39,5%. Осталось только убедиться в надёжности предложенных технических решений. Опыт Ростовской ТЭЦ-2 впоследствии помог оптимизировать проекты по возведению ТЭЦ в других городах страны.

В марте 1975 года и июне 1976 года в западном жилом массиве были заселены два жилых 90-квартирных дома, куда въехали семьи работников ТЭЦ-2, а в 1977 году для детей энергетиков открылся детский сад «Искорка» на 160 мест. Работы на Ростовской ТЭЦ-2 тем временем продолжались. Годы 1975–1977 были посвящены наладке, испытаниям и опытной эксплуатации экспериментального оборудования станции. Малогабаритные котельные агрегаты ТМЕ-444 после доводочных работ подтвердили способность длительной надёжной эксплуатации с проектными показателями. Энергоблоки ТЭЦ работали преимущественно в зимний период, при этом станция неуклонно наращивала производство. Так, выработка электроэнергии с 329,5 млн кВт·ч в 1975 году увеличилась до 627,3 млн кВт·ч в 1977 году, а отпуск тепла вырос с 46,2 тыс. Гкал в 1975 году до 307,5 тыс. Гкал в 1977-м.

В 1978 году была сдана в эксплуатацию теплотрасса, связывавшая Ростовскую ТЭЦ-2 с центром города. Одновременно был завершён монтаж первого блока химводоочистки, вакуумных деаэракторов, накопительных баков и насосной станции.

В последующие годы в развитии энергетического производства на первый план вышли санитарные и экологические задачи. В 1980–1984 годах начали работу хлораторная установка для обеззараживания воды, установка дехлорирования подпиточной воды теплотрассы, блоки № 2 и № 3 участка химводоочистки. Станция приняла на себя задачу доводить техническую воду до питьевого качества, что позволило снять ограничения по подпитке городской теплотрассы. Тепловая мощность ТЭЦ с 1977 по 1982 год увеличивалась по мере поэтапного ввода в строй четырёх водогрейных котлов КВГМ-100.

Для улучшения экологической обстановки в Ростове-на-Дону решено было по-

ревести Ростовскую ТЭЦ-2 на сжигание природного газа вместо мазута, сильно загрязняющего атмосферу. Проект перевода разработало в 1988 году ростовское отделение института «Теплоэлектропроект». В ходе его реализации в 1993–1994 годах был выполнен целый комплекс работ, в том числе замена ошпированных топочных экранов на гладкотрубные экраны. Надёжность ТЭЦ повысилась.

НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ

В 2008 году «ЛУКОЙЛ» приобрёл производственные активы ОАО «ЮГК ТГК-8», а в марте 2009-го объявил о создании четырёх дочерних энергокомпаний, в том числе ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго», в состав которого вошла Ростовская ТЭЦ-2. Благодаря поддержке «ЛУКОЙЛа» за пятнадцать лет на ТЭЦ был реализован ряд проектов по повышению мощности оборудования и эффективности производства.

В 2012 году заменена система подпитки теплотрассы. В 2013-м завершена реконструкция внутростанционных трубопроводов, благодаря чему достигнута возможность параллельной работы четырёх водогрейных котлов КВГМ-100. Наравист отпуску тепла, энергетики обеспечили потребности в нём нового микрорайона Левенцовский.

В 2015 году проведена масштабная реконструкция обоих энергоблоков с увеличением их теплофикационной мощности. В городе были закрыты устаревшие котельные № 1 и № 2, их тепловые нагрузки переведены на Ростовскую ТЭЦ-2. За подробностями отошлём читателя к нашей прошлой статье (для перехода щёлкните [здесь](#)). В 2023 году были проведены проекты по реконструкции водоподготовительной установки и насосной станции пожаротушения, по восстановлению металлоконструкций главного корпуса, а также по замене его кровли. За пятнадцать лет, проведённых в Группе «ЛУКОЙЛ», станция внешне заметно изменилась.

В настоящее время установленная электрическая мощность Ростовской ТЭЦ-2 составляет 200 МВт, тепловая – 890 Гкал/ч. За последние пять лет станция выработала свыше 4918 млн кВт·ч электрической энергии, отпуск тепловой энергии с коллекторов превысил 8808 тысяч гигакалорий.

Донская столица быстро растёт и развивается. Перед коллективом теплоэлектро-



ТЭЦ работает на газе, резервное топливо – мазут

централи стоят непростые задачи по дальнейшему увеличению тепловой мощности при поддержании высокой топливной эффективности.

ВETERАНЫ ПРОИЗВОДСТВА

Полвека – немалый срок, за который на предприятии сформировалась целая плеяда ударников и ветеранов производства, своим трудом доказавших преданность профессии и самой станции.

Андрей Анатольевич Кандюшев – старейший работник ТЭЦ, свидетель почти всех перемен, которые произошли там за пять десятилетий. Редкий случай, когда 48 лет стажа в трудовой книжке записаны на одно место работы.

Решение связать себя с энергетикой Андрей Анатольевич принял не случайно. Его отец Анатолий Яковлевич Кандюшев участвовал в пусконаладке станции, а затем до 1980 года трудился на ней машинистом энергоблока. Мать Андрея Анатольевича – Тамара Степановна Кандюшева с 1974 по 1990 годы работала на станции бухгалтером. В Ростове они приехали с семьёй из Армении, где трудились на Разданской ТЭЦ. (Подробнее об этой замечательной династии мы расскажем в одном из ближайших выпусков газеты. – *Прим. ред.*)

Александр Алексеевич Мурашко, начальник смены группы по эксплуатации электротехнического оборудования, – один из самых заслуженных работников станции, трудовые успехи которого отмечены на высоком государственном уровне. В 2020 году Александр Алексеевич был награждён Почётной грамотой Президента Российской Федерации и Благодарственным письмом ПАО «ЛУКОЙЛ». Он также имеет Благодарность Министерства энергетики Российской Федерации от 2001 года и Благодарность ОАО «ЛУКОЙЛ» от 2015 года. Работает на Ростовской ТЭЦ-2 с ноября 1978-го (46 лет).

Владимир Васильевич Машенко имеет стаж работы на предприятии 43 года. В на-



Учения на случай чрезвычайной ситуации

стоящее время трудится в должности электрослесаря по обслуживанию автоматики и средств измерений. В 2002 году был отмечен Благодарностью Министерства энергетики Российской Федерации.

Константин Олегович Шереметьев, ведущий инженер электротехнической лаборатории, все 42 года трудового стажа ходил на работу через одну и ту же проходную с тех пор, как девятнадцатилетним парнишкой устроился на станцию электромонтёром по ремонту аппаратуры релейной защиты и автоматики. За успехи в работе в 2014 году он был отмечен Благодарностью ОАО «ЛУКОЙЛ».

Галина Анатольевна Ганьзя – лаборант химического анализа. Придя на ТЭЦ в конце 1983-го, на протяжении 41 года остаётся верной не только своей профессии, но и любимому месту работы. В 2017 году Галина Анатольевна была удостоена Благодарности ПАО «ЛУКОЙЛ».

Сергей Владимирович Жмайлов, ведущий инженер группы совершенствования эксплуатации и развития оперативного персонала, работает на ТЭЦ 39 лет. Начиная свой трудовой путь в 1985 году ещё студентом Новочеркасского политехнического института. Отслужив в армии, в 1990-м вернулся на ставшее уже родным предприятие. Более 18 лет был заместителем начальника электрического цеха и около четырёх лет работал на должности начальника цеха. В 2001 году отмечен

Благодарностью, а в 2023-м – Почётной грамотой Министерства энергетики Российской Федерации. В 2013 году ему объявлена Благодарность ОАО «ЛУКОЙЛ», а в 2019-м он награждён Благодарственным письмом ПАО «ЛУКОЙЛ». В 2015 году получил звание «Ветеран труда».

Галина Фёдоровна Ковалёва работает на станции с апреля 1985 года – уже 39 лет. Прошла трудовой путь от аппаратчика химводоочистки до начальника участка водоподготовки и воднохимического режима. В 2004 году награждена Почётной грамотой Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации, а в 2015 году получила Благодарность ПАО «ЛУКОЙЛ». Галина Фёдоровна активно развивает свой потенциал: за последние десять лет она прошла тринадцать различных курсов повышения квалификации и переподготовки.

Любовь Михайловна Кривонос, инженер режимно-расчётной группы Ростовской ТЭЦ-2, работает на станции с 1985 года. За успехи в 2013 году награждена Почётной грамотой Министерства энергетики Российской Федерации, в 2016 году – Благодарностью ПАО «ЛУКОЙЛ».

НА РАБОТУ ВСЕЙ СЕМЬИ

За 50 лет на предприятии образовалось немало трудовых династий. Это, например, три поколения Снопковых (о них мы подробно рассказывали в прошлом номере «Энерговестника»). Бывает, один из супругов приводит на станцию второго, затем, следуя примеру, приходят их дети и другие родственники. Династии раскрывают в сотрудниках такие необходимые для каждого энергетика качества, как взаимовыручка, сплочённость и ответственность.

Сегодня на Ростовской ТЭЦ-2 славные семейные традиции продолжают: Ольга Юрьевна Плохих, Ольга Геннадьевна Леухова, Денис Геннадьевич Чеботарёв, Наталья Анатольевна Слепцова, Наталья Алексеевна Ищенко вместе с братом Александром Алексеевичем Рытиковым.

Общество «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» сегодня строит планы модернизации и дальнейшего повышения эффективности теплоэлектротехнической юбилера. Работникам Ростовской ТЭЦ-2 в ближайшие годы предстоит пройти большой путь по развитию и совершенствованию производства, внедрению научных достижений и новых технологий. **Эв**

Уважаемые коллеги, дорогие грузы!

От всего сердца поздравляю коллектив с 50-летием Ростовской ТЭЦ-2!

Ростовская ТЭЦ-2 является крупным промышленным объектом Ростова-на-Дону и области в целом. На предприятии трудятся многие династии энергетиков, блестящие профессионалы, благодаря которым город имеет надёжное теплоснабжение.

Я очень ценю и благодарю за отличную работу персонал Ростовской ТЭЦ-2! Вы – самый ценный ресурс станции.

Желаю Вам и в дальнейшем качественно и эффективно выполнять свои должностные обязанности, пусть Ваш труд приносит удовольствие и радость самореализации. Крепкого здоровья Вам, благополучия и стабильности Вашим семьям!

*Сергей ЛЕВЧЕНКО,
генеральный директор
ОАО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго»*

Подключай интеллект!



ЗАБОТА О ПРОИЗВОДСТВЕ НА СИСТЕМНОЙ ОСНОВЕ

На предприятиях электроэнергетики «ЛУКОЙЛа» внедряется система непрерывных улучшений (СНУ). Её основная задача – полнее задействовать интеллектуальный и творческий потенциал работников для повышения эффективности.



Альберт Сорокин

Концепция непрерывных улучшений пришла к нам из блока геологоразведки и добычи. Приняв СНУ в плане обмена лучшими практиками, мы создали необходимые регламенты и начали внедрять её на предприятиях энергетического бизнес-сектора.

На первый взгляд СНУ напоминает рационализаторское движение, которое разворачивалось ещё в Советском Союзе; но было бы неправильно говорить, что это – повторение старого. В СССР рационализаторство было направлено в основном на то, чтобы улучшать технологические процессы и работу оборудования, то есть упор делался на инженерную деятельность. У нас же СНУ решает широкий спектр проблем, в том числе направленных на совершенствование системы управления производством, улучшение условий труда и снижение экологической нагрузки. Предложения могут быть абсолютно разными, не обязательно касающимися производственных технологий. Важно, что выстраивается комплексная системная работа: СНУ определяет ресурсы роста эффективности, цели и возможности их достижения.

Для пилотного проекта в бизнес-секторе было выбрано общество «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГО-СЕТИ». Почему именно оно? Дело в том, что его сервисные центры обслуживают добычные предприятия, где есть хороший потенциал для

совершенствования. А это значит, что пилотный проект пойдёт быстрее и эффективнее.

ВГЛУБЬ И ВШИРЬ

Попадаемые работниками предложения делятся на экономические и поддерживающие. Первые при внедрении должны давать экономический эффект. Вторые принимаются без его расчёта, поскольку улучшения в условиях труда и отдыха сотрудников, в промышленной безопасности, в экологии и имидже компании сложно представить в денежном выражении.

Как показывает практика, сначала сотрудники подают предложения, которые помогают им лучше организовать свой собственный труд. Например, на рабочем месте где-то удобно повесить дополнительную лампу, где-то – разместить инструкцию и тому подобное. Когда очевидные резервы по организации рабочих мест и труда исчерпаны, люди начинают больше думать над идеями по технологиям и экономике производства. Здесь целью может быть устранение потерь энергии и материалов, предотвращение поломок оборудования, повышение качества продукции и безопасности работы, снижение затрат и воздействия на окружающую среду.

Кто знает предприятие лучше, чем производственный персонал? Его задача – подавать идеи. А необходимость более глубокой проработки, экономическую целесообразность и техническую реализуемость предложений определит специальная рабочая группа. В неё входят лидеры улучшений – специалисты высокого уровня по разным направлениям: электротехническому оборудованию, измерительным приборам, теплотехнике, химводоочистке...

Работа со СНУ на предприятиях бизнес-сектора «Электроэнергетика» не отменяет основных производственных процессов, поэтому нагрузка на персонал не должна увеличиваться. Всё-таки главная задача наших сотрудников – это грамотная безаварийная эксплуатация оборудования. Просто их привычный взгляд должен поменяться так, чтобы каждый искал скрытые резервы, смотрел вокруг под несколько иным углом зрения, чем раньше.

Мы выстраиваем СНУ таким образом, чтобы автор идеи не сталкивался с необходимостью самостоятельно готовить обширную сопроводительную документацию, рассчитывать экономический эффект и тем более вести проект по внедрению новации. Но крайне важно, чтобы мысль работника оформилась и превратилась в хорошо продуманное и подробно изложенное предложение. Для материального стимулирования предус-

мотрена фиксированная выплата за подачу идеи, а впоследствии – процент от полученного экономического эффекта.

В помощь сотрудникам энергопредприятий созданы плакаты, памятки и буклеты. Для облегчения сбора идей придуман QR-код, который направляет смартфон на web-страничку, где можно быстро зарегистрировать предложение, заполнить базовую анкету. Предусмотрен паспорт идеи – документ, отражающий её суть, потенциал улучшения, указывающий автора, сроки и другую информацию.

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ

Можно предположить, что потенциал системы непрерывных улучшений будет раскрываться по мере её развития. Когда размер экономического эффекта от идей по настройке производства пойдёт на спад, должны выстрелить синергетические эффекты на стыке разных технологий и во взаимодействии разных предприятий. Например, если электростанция обеспечивает энергией находящийся рядом газоперерабатывающий или нефтехимический завод, она может использоваться в качестве топлива получаемые там углеводородные газы. Подобные предложения должна анализировать кросс-функциональная группа, состоящая из специалистов разных направлений. Например, если электростанция обеспечивает энергией находящийся рядом газоперерабатывающий или нефтехимический завод, она может использоваться в качестве топлива получаемые там углеводородные газы. Подобные предложения должна анализировать кросс-функциональная группа, состоящая из специалистов разных направлений. Здесь, по-видимому, нужно будет привлекать технических руководителей предприятий.



Сейчас на каждом энергопредприятии имеется свой банк предложений, который ведёт ответственный за СНУ сотрудник. Впоследствии предполагается всю информацию перенести в производственно-сервисный центр (ПСЦ), построенный на базе ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг». Наверняка на различных электростанциях появятся сходные идеи, но они будут по-разному описаны, им определят разные сроки и оценки по стоимости реализации. Чтобы исключить излишнее дуб-

лирование, работу по предложениям с эффектом свыше пяти миллионов рублей намечено консолидировать в ПСЦ. Его сотрудники, набираясь опыта, будут тиражировать хорошо проработанные проекты.

Для специалистов энергетических предприятий на внутрикорпоративном портале ПАО «ЛУКОЙЛ» организован портал по СНУ, где представлены нормативные документы и другая актуальная информация, налажен обмен мнениями и опытом между заинтересованными работниками.

В ПАО «ЭЛ5-Энерго» система непрерывных улучшений была запущена раньше, чем на других наших энергопредприятиях, и она имеет свои отличия: экономический эффект не рассчитывается, а авторов предложений поощряют нематериальным образом. Сегодня СНУ «ЭЛ5-Энерго» приводится к методикам, принятым в Группе «ЛУКОЙЛ».

Стремление к полному совершенству похвально, но не всегда целесообразно. Ведь известно, что по достижении технологической зрелости каждая последующая доработка даёт меньший эффект. Другими словами, у рационализаторства есть свои пределы. В какой-то момент нужно остановиться и кардинально поменять производственные технологии. Для этого в компании имеются структуры, которые определяют целесообразность продажи и покупки производственных активов, строительства новых и коренной модернизации старых энергетических мощностей.

Дирекция по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» постоянно контролирует и регулярно анализирует работу СНУ: на уровне управлений ежедневно, на уровне департаментов – ежемесячно. Руководитель Дирекции раз в три месяца подводит результаты. За первый квартал текущего года по вовлечённости персонала в лидеры оказалось ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» – там в работу по СНУ включилось 37% сотрудников. В денежном исчислении отличилось ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»: система непрерывных улучшений в том же квартале принесла предприятию девятую миллионы рублей.

Ввиду важности темы СНУ для энергетического бизнес-сектора к ней подключена корпоративная газета «Энерговектор». По итогам года лучшие инноваторы будут отмечены как в компании, так и в газете.

Альберт СОРОКИН, начальник управления эксплуатации станций и сетей ПАО «ЛУКОЙЛ»

Цимлянские ВСТРЕЧИ

О ЧЁМ ЭНЕРГЕТИКИ ГОВОРИЛИ НА ВЕСЕННЕМ СОВЕЩАНИИ



В конце мая под Цимлянском прошло выездное совещание главных инженеров и технических руководителей организаций бизнес-сектора «Электроэнергетика» ПАО «ЛУКОЙЛ». Центром притяжения для энергетиков на этот раз стала Цимлянская ГЭС ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго», где для участников совещания была устроена увлекательная экскурсия.

Нынешняя весна выдалась многоводной – на станции работали все четыре гидроагрегата. И очень кстати общество «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» в прошлом году реализовало проект по модернизации гидроагрегата № 1.

Заместитель генерального директора – главный инженер предприятия Евгений Чальцев рассказал о том, что первый гидроагрегат был введён в эксплуатацию 6 июня 1952-го. За семьдесят с лишним лет он отработал 407 236 часов – более двух нормативных сроков. В последние годы из-за масляных протечек турбина была вынуждена переведена в пропеллерный режим: лопасти зафиксированы в одном положении, а подача масла в рабочее колесо прекращена. Выявилась и другая проблема: искажения формы ротора и статора генератора вышли за пределы допустимых.

Проектные гидроэнергетические организации и отдельные эксперты, обследовавшие гидроагрегат, засвидетельствовали его неремонтопригодность и необходимость полной замены, однако технико-экономические расчёты показали, что в нынешних рыночных условиях замена не окупится, тем более что всегда есть риск низкой водности Дона (читай: пониженной выработки энергии).

В компании было принято решение провести расширенный капитальный ремонт, включая ремонт рабочего колеса турбины и восстановление геометрии статора и ротора генератора, а заодно обновить АСУТП.

Как отметил начальник Департамента энергообеспечения и эксплуатации Дмитрий Юркевич, инженеры из «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» взяли на себя ответственность, предложив смелые технические решения по восстановлению гидроагрегата и доказав на практике возможность их реализовать. Это позволило (в сравнении с полной заменой оборудования) сократить вынужденный

простой гидроагрегата с двадцати четырёх до девяти месяцев, а также более чем вдвое снизить капитальные затраты. На сегодня исторический гидроагрегат № 1 восстановлен, находится в работе и приносит предприятию доход.

Главный инженер ООО «Волжские тепловые сети» Геннадий Харченко рассказал коллегам о развитии систем безопасности теплосетевого хозяйства в городе Волжском. Компания договорилась с оператором системы видеонаблюдения «Город на ладони» и получила доступ к уличным видеокерам. Теперь если, например, давление теплоносителя в какой-то магистрали упало, диспетчер просматривает изображения с видеокамер и чаще всего видит признаки аварии (выходящий из-под земли пар). Это позволяет сразу в нужное место направить аварийную бригаду и быстрее устранить неисправность.

Некоторые тепловые магистрали в Волжском идут через степь по поверхности земли. Там видеонаблюдение помогает предотвратить хищения оцинкованного железа и других материалов. Камерами видеонаблюдения оборудованы также насосные станции и центральные тепловые пункты, что помогло перевести их в автоматический режим. Надёжность теплоснабжения повышается, а производственные расходы снижаются. Общество наметило планы поэтапного расширения системы видеонаблюдения вплоть до 2027 года.



Не упустить ценный опыт: аудитория любила каждое слово докладчиков

Заместитель генерального директора – главный инженер «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» Кирилл Галицин подробно рассказал о «детских болезнях», обнаруженных у головного энергооборудования, которым оснащён модернизированный первый энергоблок Краснодарской ТЭЦ. Многие проблемы уже ре-

шены, конструктивные изменения будут учтены при модернизации второго и третьего блоков.

Два года назад президент России Владимир Владимирович Путин предложил разработать пятилетнюю программу модернизации ЖКХ, и уже сегодня видно, как эта программа выполняется, набирая силу. Главный инженер ООО «Ростовские тепловые сети» (РТС) Антон Егоров представил коллегам результаты первого этапа проекта по реконструкции перекачивающей насосной станции «Темерник» и рассказал о том, как в Ростове-на-Дону идёт замена изношен-



Григорий Вноровский: «Уникальная песчаная плотина Цимлянской ГЭС растянулась на тринадцать километров»

ных тепловых сетей. Деньги для масштабных проектов, предоставленные на льготных условиях Фондом национального благосостояния России, помогут на много лет вперёд снизить аварийность и сократить потери тепловой энергии, а также лучше загрузить основную теплоисточник города – Ростовскую ТЭЦ-2.

Иван Шилов, заместитель главного инженера по электроснабжению Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», посвятил свой доклад цифровизации электрических сетей.

Вслед за цифровой подстанцией (ЦПС) «Чашкино», построенной в 2020 году в Пермском крае вместе с автономной газотурбинной электростанцией, в компании в 2022-м появилась ЦПС «Шустово» 35/6 кВ. Она составлена из модулей с независимыми источниками оперативного тока. Цифровизация здесь поднята на новый уровень. Например, обеспечена работоспособность систем релейной защиты и автоматики при отказе двух локальных вычислительных сетей.

На сегодня подтвердились такие преимущества ЦПС, как дистанционное управле-

ние (не нужно посылать персонал для оперативных переключений), сокращение на 15% количества и длины медных проводов во вторичных связях, более надёжная работа систем релейной защиты и автоматики. В ЦПС появилась возможность вести удалённый мониторинг состояния электрооборудования и параметров работы объекта и в дистанционном режиме собирать данные для настройки релейных защит.

Среди недостатков ЦПС Иван Шилов назвал трудности импортозамещения серверного оборудования и необходимости (на данном этапе) привлекать высококвалифицированных специалистов из сторонних организаций для технического обслуживания и ремонта оборудования подстанции. Окупаемости новых технологий можно ожидать, когда в компании появится целый комплекс ЦПС (хотя бы пять – десять штук). Как отметил первый заместитель генерального директора – главный инженер ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Владимир Журавлёв, при расчёте окупаемости нужно также учитывать, что в случае отключения каждый час ожидания, пока на подстанцию приедет персонал для переключений или ремонта, выливается в недообъём нефти.

Главный инженер Конаковской ГРЭС ПАО «ЭЛ5-Энерго» Евгений Сычёв рассказал коллегам о выявленном недостатке вакуумных ячеек КРУ серии К-104М производства «Таврида Электрик». С помощью блоков тепловизионного контроля «Кактус» был обнаружен постоянный нагрев выходных тьюльпановидных контактов, который приводил к постепенному снижению плотности их соединения и откажу ячейки. Причиной нагрева оказались вихревые токи в несущей металлической пластине – явный конструктивный просчёт изготовителя. Для решения проблемы завод предложил в двух местах разрезать пластину, чтобы разомкнуть паразитные контуры. Рецепт помог: температура пластины снизилась с 74 до 24 °С.

Перед экскурсией на историческую Цимлянскую ГЭС генеральный директор «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» Александр Фёдоров подогрел интерес коллег, продемонстрировав найденный в архивах кинофильм о строительстве станции. На экскурсию начальник гидро-технического цеха станции Григорий Вноровский рассказал гостям много интересного.

Встреча главных инженеров прошла с большой пользой в дружеской обстановке и оставила яркие впечатления. ЭВ

Море, горы и горячие сердца

ПРАЗДНИК ДЛЯ РЕБЯТ, КОТОРЫЕ СТРЕМЯТСЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ РОСТУ И РАЗВИТИЮ

ЛУКОЙЛ

ЭНЕРГОСЕТИ



В середине мая в живописном Сочи бурлила невероятная энергия: там на слёте встретились двадцать шесть молодых специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», прибывших из разных городов.

Первый день слёта был наполнен яркими впечатлениями на традиционной конференции, участники которой делились опытом и ценными знаниями, поднимали актуальные общественные и профессиональные темы, вдохновляя друг друга на новые свершения. Где и кто отличился? Заместитель генерального директора по управлению персоналом и административным вопросам ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Алексей Самолькин вручил дипломы победителям конкурса на лучшую научно-техническую разработку, а также конкурсов «Лучший молодой специалист года» и «Лучший молодой работник года» в разных профессиональных номинациях. Подобно капитану корабля, отвечающему за всю команду, Алексей Николаевич рад успехам каждого подопечного.



Отчётная конференция СМС

Председатель Совета молодых специалистов (СМС) энергосетевой организации Алиса Авдийская и руководители региональных инициативных групп рассказывали о проведённых за год мероприятиях и полученном опыте. Событий много, по всем направлениям деятельности совета (благотворительность, спорт, экология, культура...) молодёжь регулярно организует различные акции. Десяти минут на каждую

презентацию едва хватало, чтобы сообщить обо всём важном. На ежегодные слёты попадают самые активные ребята, которые стремятся к разностороннему развитию – профессиональному, интеллектуальному и физическому. В этот раз организаторы слёта приготовили для его участников захватывающую парусную регату. Лёгкие яхты с белоснежными парусами наполнили гавань у Морского вокзала Сочи, готовые покорять волны и бороться со всеми ветрами. Чем дальше в море, тем сильнее волны и эмоции.

Максим Сенькин из Пермского регионального управления не мог сдержаться: «Хочу поблагодарить профсоюз и Совет молодых



Западная Сибирь увезла домой лавровую гору награды

специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» за организацию мероприятия на высшем уровне! Меня покорила забота, внимание к деталям и теплота в общении. На слёте я по-настоящему узнал, что такое парусная регата. Спасибо за то, что каждый момент стал особенным!»

Вечером лукойловцы собрались на берегу моря, чтобы вместе полюбоваться на прибрежный закат и поделиться впечатлениями. Сердца ребят переполнила благодарность за незабываемый день, за новые знакомства, за вдохновение и возможность расти и развиваться.

Утро второго дня началось с посещения Краснополянской ГЭС общества «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго». Сотрудники генерирующего предприятия провели для ребят экскурсию, где рассказали об устройстве и истории станции, которая уже более шестидесяти лет пре-

вращает мощь потока воды в реке Мзымте в электрическую энергию. В 2011 году «ЛУКОЙЛ» запустил крупные проекты по реконструкции ГЭС, включая обновление основного оборудования и капитальный ремонт зданий, породававших своим нарядным видом спортсменов и гостей Сочинской Олимпиады. Станция выдаёт электричество для Сочи в часы пикового энергопотребления, а в случаях аварий на горных линиях электропередачи обеспечивает электричеством посёлок Красная Поляна.

Никита Елисеев, на своей родине в Когалыме имеющий дело с промышленными сетями, поделился своими чувствами: «Очень понравилась экскурсия на Краснополянскую ГЭС, где интересно было пообщаться с коллегами, узнать о работе самой станции и о том, как обслуживается её оборудование. Особенно порадовало, что каждый день начинался с зарядки на берегу моря».

После этого молодые специалисты ввязались в фуникулёр, покоряя горные вершины. Наверху они явственно ощущали энергии природы, которая завораживала красотой видов и пьянила чистотой воздуха.



Морская регата: командная работа и невероятные эмоции

Юлия Каширина из Сервисного центра «Кстовоэнерго» рассказала, как развивалась, рассказывая о своих ощущениях: «Особые впечатления нам принесла парусная регата – прекрасное морское путешествие! Ход под парусом и возможность самому управлять яхтой принесли незабываемый и очень волнующий опыт. А когда вокруг кристально чистое море, солнце и прекрасная компания – это бесценно! Спасибо всем участникам

слёта, мы подружились, успели пообщаться друг с другом и обменяться опытом. Каждый почерпнул для себя что-то новое! Увезли с собой яркие эмоции и тёплые воспоминания!»

Не удивительно, что вернувшись после слёта домой, ребята спешат воплотить в жизнь новые интересные мероприятия и проекты!

На закрытии слёта в роли ведущего блистал Матвей Неволин – разносторонне талантливый молодой работник Пермского регионального управления «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». Матвей создал необычную атмосферу, по-настоящему праздничную и фееричную, проведя музыкальную викторину.



Общее ощущение – погём гуши и тела!

«Слёт превзошёл все мои ожидания, – сказала Анастасия Сорокина из Усинска. – Море положительных эмоций, новые знакомства, мы замечательно провели время. Было очень интересно узнать, чем занимаются ребята из других региональных управлений, их мысли и идеи, которые они воплотили». Настя также отметила, что встречи с интересными и талантливыми людьми дают стимулы двигаться дальше – не только подниматься по карьерной лестнице, но и расти духовно, развиваться интеллектуально.

И пусть этот слёт станет для молодёжи началом новых побед и свершений, пусть каждый участник сохранит в сердце и в памяти яркие моменты, наполненные морем вдохновения и счастья. Ведь вместе мы сможем преодолеть любые преграды и воплотить мечты.

Дарья СЕМИНА

РАБОТА В УДОВОЛЬСТВИЕ

КОГДА ЕСТЬ ГДЕ РАЗВИВАТЬСЯ И ПРОЯВЛЯТЬ СЕБЯ

Любовь к точным наукам, приобретение знаний и опыта – выполнение ответственных задач. Такую формулу собственного развития составил автор сегодняшнего рассказа Никита Николаевич ЕЛИСЕЕВ, инженер по расчётам и режимам Сервисного центра «Когалымэнерго» Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». В мае Никита стал победителем конкурса научно-технических работ. Недаром ПАО «ЛУКОЙЛ» отметило его званием «Лучший молодой специалист года» по энергетическому направлению.

Точно заинтересовался этим вузом и, возможно, не поехал бы учиться в Омск.

Работа в электроэнергетике приносит мне удовольствие. Здесь мне приходится не только иметь дело с электротехническим оборудованием, но и много взаимодействовать с людьми. У нас большой коллектив, в котором мы делаем одно важное дело. Стоит отметить, что, как и в любой другой профессии, в моей немало трудностей. Иногда случаются аварийные события и сбои в работе электрооборудования, требующие незамедлительного выезда на объекты. На мне и на моих коллегах лежит большая ответственность за бесперебойное электроснаб-



Nikita Eliseev

жение потребителей, и мы справляемся с поставленными задачами благодаря обширным знаниям и опыту.

Электростанции и промышленные сети, которые эксплуатирует СЦ «Когалымэнерго», поражают своими масштабами. Для управления огромным электрохозяйством построена сложная многоуровневая структура, во главе которой стоят диспетчерские службы, подобные региональным диспетчерским управлениям Системного оператора.

Для снижения потерь в электрических сетях и повышения их устойчивости применяется компенсация реактивной мощности. Здесь наиболее простой и надёжный способ – использование батарей статических конденсаторов, которые устанавливаются на многих подстанциях. Благодаря им уменьшается нагрузка на электрооборудование, а следовательно, увеличивается срок его службы и улучшаются показатели качества электрической энергии в сети.

Климат Сибири нередко подбрасывает сюрпризы, но к ним можно и нужно готовиться, ведь планирование – это основа для

бесперебойного электроснабжения потребителей. Во время подготовки к осенне-зимнему периоду мы проводим на промыслах целый комплекс организационных и технических мероприятий, касающихся как сетей, так и генерирующего оборудования.

Отраслевая пресса забегает вперёд, когда пишет, что энергетическую систему нужно строить на постоянном токе и импульсных преобразователях напряжения вместо трансформаторов. Ключевые вопросы при создании энергетической системы – это энергоэффективность и рациональное использование ресурсов. Генераторы, работающие на переменном токе, куда дешевле, надёжнее и конструктивно проще работающих на постоянном токе. С другой стороны, электродвигатели переменного тока, являющиеся основными потребителями электроэнергии в промышленности, проще в обслуживании и дешевле в сравнении с двигателями постоянного тока. А кроме того, передача электроэнергии на большие расстояния на переменном токе получается экономически выгоднее.

Сейчас особенно актуальны проблемы релейной защиты. Я знаю, что в Пермском региональном управлении «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» работает сильная группа релейщиков. Мы наладили контакты, чтобы общаться и обмениваться новым опытом.

«ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» даёт молодёжи возможности развиваться и проявлять себя. Для этого, например, у нас проводятся корпоративные конкурсы научно-технических



Участники майского конкурса научно-технических работ

разработок. На последнем конкурсе я выступил с работой, где предложил в автоматизированной системе диспетчерского и технологического управления (АСДТУ) заменить существующий способ передачи данных по радиоканалу на быстрый и помехоустойчи-

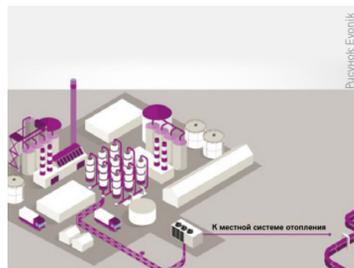
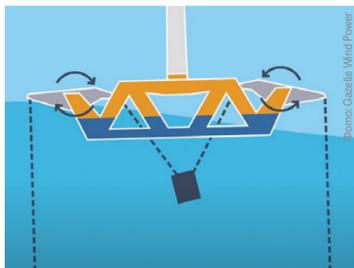
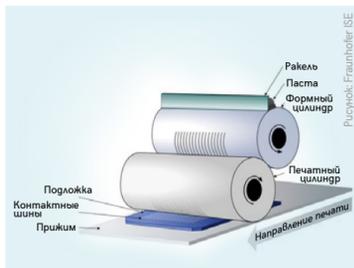
вую волоконно-оптическую связь с использованием беспроводных станций Wi-Fi для расширения функционала. Идея в том, чтобы в корне изменить архитектуру АСДТУ. Вместо подстанционных контроллеров опрос оборудования будет проводить сервер, он же выполнит математический анализ состояния сети и представит диспетчеру всю необходимую информацию о процессах, происходящих на подстанциях.

В большой дружной компании скучать не приходится. В мае 2023 года у нас в Когалыме проходила Десятая Спартакиада среди работников Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», и я там курировал команду из Лангепаса. А в прошлом сентябре в нашем городе проходил Конкурс профессионального мастерства на звание «Лучший по профессии» среди рабочих, в рамках которого мне довелось быть куратором команды из Пермского регионального управления. Для меня это была отличная возможность попробовать себя в организации и проведении корпоративного мероприятия, а общение с конкурсантами оставило только положительные эмоции и воспоминания.

На работе больше всего запоминается то, с чем приходится сталкиваться и разбираться впервые: первые проверки систем защиты, первые монтажи оборудования и его запуска. Помимо этого одно из самых ярких впечатлений принесла командировка в 2023 году в Чебоксары на конференцию-выставку «РЕЛАВЭКСПО». Увидеть своими глазами передовое оборудование от производителей релейной защиты, а тем более побывать на заводе, где это оборудование производится, удаётся не каждому. Мне та командировка дала отличный опыт и знания – я смог посмотреть всю технологию производства микропроцессорных терминалов релейной защиты, начиная от этапа раскладки комплектованных на плате и заканчивая сборкой и тестированием готовых панелей.

В свободное от работы время я люблю заниматься спортом – плаванием и волейболом. Участвую в соревнованиях за команду нашего сервисного центра. А когда ухожу в отпуск, предпочитаю путешествовать по городам России.

Работа в энергетике, с одной стороны, очень требовательная, а с другой – благодарная, ведь мы дарим людям тепло холодной зимой и свет глубокой ночью. Пользуясь случаем, желаю коллегам-энергетикам успехов и безаварийной работы! **ЭВ**



ЦЕННОЕ ПОСТОЯНСТВО

Китайская компания CATL представила промышленный накопитель энергии TENER, заявив о его нулевой деградации за первые пять лет эксплуатации. Система размером со стандартный 20-футовый транспортный контейнер обеспечивает впечатляющую ёмкость в 6,25 МВт·ч. Достигнута плотность энергии 430 Вт·ч на литр объёма, при этом ячейки на фосфате лития-железа рассчитаны на 15 тысяч циклов заряда-разряда и 20-летний срок службы.

Заявление о нулевой деградации – прекрасный маркетинговый ход. Компания невнятно объясняет своё достижение биометрическими технологиями и самосборкой электролита. Можно предположить, что интеллектуальная система управления батарейей постепенно увеличивает глубину заряда элементов. Например, в первый год эксплуатации она может составлять 75%, а на пятый год – 90%. Тогда естественное снижение ёмкости элементов будет компенсировано и пользователь действительно получит накопитель с постоянными характеристиками, а с ним – и возможность точнее просчитывать бизнес-проекты.

ОТЧЁТ ОБ ОТКАЗАХ

Американский НИИ электроэнергетики (EPRI) собрал обширную статистику по применению электрохимических накопителей энергии для нужд энергокомпаний. За последние шесть лет, с 2018 по 2023 год, их установленная ёмкость выросла многократно, а случаи возгораний сократились на 97%. Батарейная индустрия продолжает анализировать причины отказов накопителей и ускоряет разработки, направленные на повышение их надёжности. Не удивительно, что год от года увеличивается доля отказов с известной первопричиной.

Исследование EPRI показало, что чрезмерно поспешное стимулирование энергокомпаний к тому, чтобы устанавливать системы хранения энергии, выходит боком. Так, правительство Южной Кореи щедро поддерживало их установку при солнечных электростанциях. В результате в 2018–2019 годах 27 из 30 записанных в общей базе данных инцидентов произошли именно в этой стране. Быстро развёртываемые системы хранения, корейские энергетики забыли о мерах безопасности. Чтобы загрузить основные результаты исследования, щёлкните [здесь](#).

ВЫСОКАЯ ПЕЧАТЬ

В Институте солнечной энергетики Общества имени Фраунгофера (Fraunhofer ISE) опробованы перспективные способы печати проводников на поверхности многопереходных кремниевых солнечных элементов.

Индустрия столкнулась с сильной конкуренцией, побуждающей компании оптимизировать производственные процессы. Учёными из Fraunhofer ISE удалось методом ротационной глубокой печати довести время обработки ячейки до 0,5 секунды и заодно сократить потребление серебряной пасты в сравнении с традиционной трафаретной печатью. При этом эффективность элемента снизилась на 1,7 процентного пункта, так что поле для совершенствования имеется.

Учёные работают, понимая, что цены на серебро растут, а будущие перовскито-кремниевые ячейки вряд ли выдержат сильный нагрев, необходимый для запекания толстого слоя серебряной пасты, который наносится через трафарет.

ВОЗВРАЩЕНИЕ СТАТИКИ

Получаемое трением статическое электричество на школьных уроках физики производит на ребят большое впечатление, но на практике применяется мало. Между тем трибозлектрические преобразователи, работающие на принципе контактной электризации, бывают разными. Интересный вариант с трением жидкости о твёрдое тело исследуют китайские учёные из Центрального Южного университета в Чанше (провинция Хунань).

В герметичной пластмассовой трубке длиной 40 см налита жидкость, которая перетекает из конца в конец, когда трубка наклоняется (раскачиваясь на волнах, при ходьбе человека или в других случаях). Как выяснилось, местоположение медного электрода внутри трубки сильно влияет на генерируемые напряжение и мощность. Если сдвинуть медную фольгу из середины трубки к её концу, где жидкость после разгона с силой ударяется в торец, параметры трибогенератора значительно улучшаются. Исследователи сообщили, что общая эффективность преобразователя выросла в 2,4 раза, напряжение в разомкнутой цепи увеличилось в 3,5, ток короткого замыкания – в 2,3 раза, а перетеканий электрический заряд удвоился.

ХОРОВОД ЛОПАСТЕЙ

Компания AirLoom Energy из Вайоминга заново изобрела ветровую турбину, устранив некоторые недостатки традиционных ветряков с горизонтальной осью вращения. Как водится, в конструкции были привнесены и недостатки.

Турбина AirLoom представляет собой овалный конвейер с прикреплёнными к нему десятиметровыми вертикальными крыльями, ориентированный длинной стороной перпендикулярно к преобладающему направлению ветра. Такие крылья должны работать эффективнее, чем традиционная крыльчатка, у которой с большой скоростью движутся только кончики лопастей. Снижены и требования к их прочности. Недостатки системы – потери энергии в конвейере и невозможность постоянно ориентировать ветрогенератор на меняющееся направление ветра.

Если традиционные ветровые турбины хорошо уживаются с сельским хозяйством, то AirLoom практически не оставляет простора для проезда тракторов и другой техники. Зато разработчики обещают мобильность: размещаемую на 25-метровых опорах турбину можно смонтировать там, куда очень сложно довести тяжёлые башни и длинные лопасти.

ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА

Солнечные панели служат по 25 лет и более в самых разных погодных условиях. Для этого кремниевые пластины ламинируют полимерной плёнкой и приклеивают к стеклу или запечатывают между двумя стёклами. Однако по окончании срока службы кремний крайне трудно отделить от припечённого к нему полимера. Не удивительно, что многие предприятия по вторичной переработке панелей извлекают из них только стекло и металлические рамы, а всё остальное отправляют на свалку.

Исследователи из Национальной лаборатории возобновляемой энергетики США заявили о том, что нашли новый способ герметизировать фотоэлементы. Они научились сваривать стекло с помощью фемтосекундного импульсного лазера, обходясь без ламинирования кремния. Фронтальное и тыльное стёкла соединяются весьма прочно, так что в пространстве между ними не проникают ни влага, ни воздух. Сварочный шов, столь же прочный, как и сами стёкла, скрепляет их без механических напряжений.

СКАЧУЩАЯ НА ВОЛНАХ

Компания Gazelle Wind Power предложила способ сократить стоимость плавучих платформ для ветровых турбин. Раскачку башни на волнах предполагается снижать не за счёт массивной конструкции и усиленных якорей, а с помощью системы пассивной динамической балансировки.

В случае Gazelle она включает три расходящиеся под углом 120° рычага и подвешенный к их внутренним концам груз. Внешние концы рычагов тросами прикреплены ко дну. Такая система позволяет платформе вслед за волнами и приливными потоками немного двигаться вверх-вниз и по горизонтали, удерживая башню в вертикальном положении. Инженеры из Gazelle надеются, что их изобретение поможет снизить материалоёмкость и капитальные затраты на строительство глубоководных ветропарков.

РУДНЫЙ ЭФФЕКТ

В Австралии учёные из Университета Квинсленда придумали способ экономить энергию на горнообогатительном производстве. Они создали технологию высоковольтного импульсного воздействия HVP (High Voltage Pulse) на рудные породы.

Если речь идёт о добыче проводящего металла, который нужно отделить от камня-изолатора, то на породу можно воздействовать высоковольтными разрядами. Они естественным путём пойдут через металлические включения, а пустую породу не затронут.

Исследователи предложили сортировать извлечённые экскаватором куски породы на богатые рудой и пустые, чтобы на горнообогатительном комбинате не приходилось в шаровых мельницах перемалывать камни. *«Заранее отбирая минерализованную породу, которая к тому же оказывается ослаблена электрическими разрядами, мы можем сократить время переработки сырья и повысить энергетическую эффективность горного производства, – объяснил руководитель группы Кристиан Антонио. – Выигрыш достигается на нескольких этапах, а на собственно горном обогащении мы ожидаем 30-процентную прибавку».*

В настоящее время учёные выбирают заинтересованного недропользователя, чтобы на его материале провести технико-экономическое обоснование проекта и приступить к созданию опытной электросортирующей установки.

МОЙ ВЕТРЯК С КРАЮ

Компания Aeromine Technologies разработала инновационный ветрогенератор, предназначенный для размещения на плоских крышах зданий. У установок два вертикальных крыла, ориентированных по господствующему направлению ветра. Аэродинамические профили крыльев рассчитаны так, чтобы скорость потока между ними увеличивалась, а потому возникло воздушное разрежение. В область разрежения выведены каналы из вертикальной трубы, внутри которой установлена воздушная турбина с генератором. Таким образом, установка не имеет открытых движущихся частей и должна меньше шуметь, чем традиционная.

Если у привычных ветровых турбин генерируемая мощность определяется площадью крута, ометаемого лопастями, то здесь она связана с размерами неподвижных крыльев. А поскольку они крепятся с обоих концов и не испытывают центробежных сил, системе легко сделать устойчивой к ураганам.

Говорить об эффективности турбины Aeromine непросто, поскольку её действие усиливается зданием (турбину рекомендуется ставить на край крыши), которое может обладать разной парусностью. Компания разрабатывает прототип мощностью 5 кВт.

МАТОВОЕ СТЕКЛО

В Технологическом институте Карлсруэ (Германия) создано необычное самоочищающееся стекло для облицовки фасадов зданий и применения в окнах на крышах. Его поверхность покрыта полимерным метаматериалом, который облегчает проникновение внутрь видимого света, но не пропускает инфракрасные лучи.

Микропирамидки на поверхности стекла придают ему водоотталкивающие свойства. Влага собирается в капли и стекает вниз. Вместе с каплями с поверхности сходит и грязь. Более того, метаматериал выпускает наружу тепловое излучение, значит, знойным летом можно будет экономить на кондиционировании. Новинка имеет матовую поверхность (то есть через окно ничего не видно), но зато создаёт в комнате равномерное мягкое освещение.

Тесты в лаборатории института и вне её подтвердили эффект охлаждения: разница температур между помещениями с обычными и инновационными стёклами при высокой влажности доходила до шести градусов.

«БЛИНЫ» НА ВЕТРУ

Английская компания GreenSpur Wind разработала недорогой модульный электрогенератор для ветровых турбин. Инженеры из GreenSpur Wind рассудили, что требуемую мощность можно получать, соединяя нужное количество недорогих массово производимых генераторных секций по 250 кВт каждая.

Генераторные секции диаметром 3,5 м нанизываются на ось, как диски («блины») на штангу тяжёловеса. В каждой секции имеются два роторных диска с ферритовыми магнитами (без редкоземельных металлов) и статорный диск с алюминиевыми обмотками. Магнитное поле направлено вдоль оси генератора.

РАБОТА ЛЁЖА

Учёные из Индийского технологического института в Харагпуре показали преимущество расположения солнечных модулей под малыми углами к горизонту. С точки зрения средней по году нормированной стоимости электроэнергии такое решение может быть неоптимальным, однако в жарких странах максимальная нагрузка на электрические сети приходится на лето, когда солнце стоит высоко, и на середину дня – жители спасаются кондиционерами.

«Наше исследование показало, что выигрыш в выработке в летние месяцы может достигать до 8%, – рассказал сотрудник института Сайкат Гош. – Фотоэлектрические инсталляции с малыми углами помогут снизить остроту энергетического кризиса в Индии».

ПЛЫВИ, УТКА!

Сертификационная организация Bureau Veritas выдала голландско-норвежской компании SolarDuck («солнечная утка») свидетельство на прототип плавучей морской солнечной электростанции Merganser, разработанной при финансовой поддержке немецкого энергогиганта RWE.

На шести соединённых между собой платформах располагаются фотоэлектрические модули суммарной мощностью 520 кВт. Конструкция рассчитана на волны высотой до 11,6 метра и глубину моря свыше 21,5 метра. Электростанция будет размещена в Северном море поблизости от Гааги.

Сертификация необходима для получения банковских кредитов и страховки оборудования.

ЭНЕРГОЗАБОР

Дизайнер Джо Дусет из Нью-Йорка разработал концепцию ветрового забора, состоящего из ряда вертикальных турбин с геликоидальными лопастями. Для воплощения концепции создан стартап Airiva.

В городах между домами часто гуляет ветер, и Дусет предположил, что владельцы отелей, парковочных площадок, жилых и офисных зданий захотят установить вокруг них привлекательные и полезные ограждения.

Компания два года оптимизировала лопасти турбин для повышения эффективности и снижения шума. Из шестнадцати первоначальных вариантов были отобраны три, которые прошли испытания в аэродинамической трубе. От попадания посторонних предметов турбины защищены металлической сеткой.

Энергозабор, имеющий высоту 2,1 метра, предполагается монтировать секциями по 4,2 метра. Выработка энергии будет зависеть от местоположения забора, поэтому прогнозировать её очень сложно. Но точно известно, что потери передаваемой потребителю энергии будут минимальными. Компания обещает принимать заказы на готовую продукцию в 2025-м.

ДАВАЙ ЗАКУРИМ!

Норвежские учёные выяснили, что медно-рудные месторождения Røros и Løkken образовались на дне древнего океана в процессе деятельности чёрных курильщиков. Морская вода, проникавшая глубоко в земную кору под большим давлением, сильно нагревалась и растворяла горные породы. Выходя затем наружу, она в чёрных курильщиках образовывала наросты, богатые ценными металлами. Откальываясь от трубок курильщиков, они оседали на дно.

У норвежцев возникла идея задействовать чёрные курильщики, чтобы получать тепло для производства электроэнергии и растворов, богатых ценными минералами. Не допуская осаднения минералов, нужно по трубе поднять ценные растворы наверх. Заводы по их переработке предполагается разместить на специальных плавучих платформах.

Норвежские исследовательские центры SINTEF концептуально прорабатывают способы переработки сырья, минимизирующие влияние на природу. Даже возникла идея воспроизвести природный процесс, закачивая морскую воду в скважины на дне.

ХИМИЧАТ С ТЕПЛОМ

В немецком Гельзенкирхене химический концерн Evonik Industries и энергокомпания Uniper готовят проект TORTE по отоплению жилого района города сбросным теплом с предприятия. Для этого на участке по производству изофорона компания Uniper уже установила тепловой насос мощностью 1,5 МВт. Около тысячи домов в конце этого года должны перейти на отопление от нового источника энергии.

ПОЛАГАЕМСЯ НА СОЛНЦЕ

Консорциум DuraMAT (Durable Module Materials) опубликовал отчёт за фискальный 2023 год, где даны прогнозы по надёжности фотоэлектрических модулей, построенных по наиболее распространённым технологиям. В консорциум входят три национальные лаборатории Департамента энергетики США и целый ряд промышленных партнёров.

Оценки надёжности получены с помощью методов ускоренной валидации и численного моделирования, заложенных в набор программ и информационных баз, которые доступны на сайте DuraMAT как свободное распространяемое программное обеспечение (для перехода щёлкните [здесь](#)).

Особое внимание в отчёте уделено растрескиванию ячеек и деградации характеристик пластин под воздействием ультрафиолетового излучения. Исследователи отмечают, что новые материалы и технические решения меняют свойства фотоэлектрических модулей труднопредсказуемым образом.

Растрескивание полупроводниковых пластин представляет большую проблему, поскольку под защитным стеклом оно часто остаётся незамеченным. Выяснилось, что новые модули с увеличенным количеством токопроводящих шин и с использованием полупроводников обладают повышенной устойчивостью к растрескиванию. В этом плане выигрывают также конфигурации с повернутыми ячейками.

Деградации под воздействием солнечного ультрафиолета подвержены модули новых типов, отличающиеся высокой эффективностью. К сожалению, подобная деградация способна через несколько лет свести на нет выигрыш от применения двусторонних и дорогих солнечных панелей с высоким заявленным КПД.

Для загрузки отчёта DuraMAT щёлкните [здесь](#). **Эв**

ВОЗДУХ, ТЕПЛО И ВОДА

РЕЦЕПТЫ НАДЕЖНОГО ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Накопители на сжатом воздухе (Compressed Air Energy Storage, CAES) известны давно, но реально работающих систем пока мало. Попробуем взглянуть на некоторые инновации в этой области.

ЭФФЕКТИВНЕЕ СЖИГАТЬ ТОПЛИВО

Первая система CAES была запущена на пиковой электростанции Хунторф в Эльзфлете (Германия) в 1978 году и действует до сих пор. Электростанция мощностью первоначально 290, а в настоящее время 321 МВт работает на природном газе. В часы низких нагрузок дешёвая избыточная энергия (раньше она вырабатывалась на АЭС, сейчас – на ВИЭ-станциях) питает компрессор, сжимающий воздух, а при пиковых нагрузках этот воздух подаётся в камеру сгорания газовой турбины, что позволяет втрое увеличить выработку электроэнергии (в простой газовой турбине на сжатие воздуха тратится около двух третей энергии сгорания топлива). Воздух закачивается в два подземных хранилища общим объёмом 310 000 м³; одно из них опустошается и вновь заполняется ежедневно; второе, резервное, задействуется на более продолжительных промежутках времени. Хранилища представляют собой 150-метровые (на глубине примерно от 650 до 800 м) шахты в толще соляных пластов; такое размещение позволяет поддерживать в течение всего года постоянную температуру и давление до 100 бар. В последние годы изучаются возможности эксплуатации хранилища при более высоком давлении и перевода газовой турбины с ископаемого топлива на водород, вырабатываемый ВИЭ-станциями.

Спустя 13 лет, в 1991 году, в городе Макинтоше в Алабаме заработала вторая коммерческая система CAES. Для сжатия воздуха, как и в первоначальном проекте на Хунторфе, используется избыточная энергия от соседней АЭС, хранилище находится в толще соляного пласта, а сжатый воздух поступает в газовую турбину. Предварительно он (поскольку температура газов при сжатии повышается, а при расширении снижается) подогревается за счёт

отходящего тепла турбины, что позволяет дополнительно экономить порядка 25% топлива.

После проекта в Макинтоше в развитии CAES наступило длительное затишье и могло даже показаться, что с изменением индустриального ландшафта эти системы потеряли актуальность. Однако по крайней мере в Китае они строятся – так, в мае компания ZCGN объявила о вводе в эксплуатацию в Фейчэне (провинция Шаньдун) крупнейшей в мире CAES-системы мощностью 300 МВт и ёмкостью 1800 МВт·ч. Проект, по информации компании, обошёлся в 207,8 миллиона долларов. Воздух закачивается в соляную каверну объёмом 500 000 м³; её глубина достигает километра. Основные компоненты системы – это многоступенчатый компрессор с широкими возможностями регулирования нагрузки и мощный турбинный детандер. Система также включает высокоэффективный сверхкри-



Рис. 1. В гидравлическом компрессоре DtopX компании Storage Dtop используется изотермический процесс



Рис. 2. Схема работы накопителя StEnSea

стический теплообменник и использует технологию сквозного управления. Предполагается годовая выработка электроэнергии на объекте составит 600 ТВт·ч, при этом будет эконо-

миться около 189 000 тонн энергетического угля относительно стандартного его потребления, а атмосферные выбросы в пересчёте на углекислый газ сократятся примерно на 490 тысяч тонн в год. Общий КПД системы – 72%.

Компания сообщила, что её проект был на 30% дешевле, чем проект установки мощностью 100 МВт, построенной Институтом инженерной теплофизики Китайской академии наук и запущенной в 2022 году (к сожалению, о ней очень мало информации).

Взглянем теперь на некоторые перспективные инновации.

СОЛНЕЧНО-ВОЗДУШНЫЙ ОХЛАДИТЕЛЬ

Установки CAES, построенные в прошлом веке, – диатические, в них тепловая энергия, выделяющаяся при сжатии воздуха, просто рассеивается (и в Макинтоше воздух приходится подогревать, чтобы компенсировать потерю). Новая китайская система – адиабатическая, здесь энергия собирается для последующего использования, и это важнейший фактор повышения КПД. Израильская компания Storage Dtop в партнёрстве с университетом Технион и ещё четырьмя исследовательскими группами из Испании и Франции разрабатывает изотермический процесс, в котором теплообмен происходит непрерывно, так что температура сжимаемого воздуха не меняется. Этого позволит добиться гидравлический компрессор на основе водяного насоса, носящий фирменное название DtopX (см. рис. 1).

Компрессор – часть экологически чистой системы охлаждения, работающей от солнечных панелей и использующей в качестве теплоносителя только воду и CO₂; она также включает хранилище сжатого воздуха HyDtop и охладитель Cool Dtop. Система в состоянии поддерживать температуру хладагента в диапазоне от –40 до +12 °С и предназначена для любых помещений, где требуется охлаждение/кондиционирование воздуха: многоквартирных жилых домов, офисных зданий, заводских цехов, центров обработки данных, промышленных холодильников и др. Компоненты системы независимы и могут использоваться по отдельности, но самые большие ожидания разработчики возлагают всё-таки на их комплекс.

ПОДВОДНОЕ ХРАНИЛИЩЕ

В 2011 году двое немецких физиков, профессор Хорст Шмидт-Бёкинг и доктор Герхард Лютер, подали заявку и в 2013-м получили патент на систему хранения электроэнергии в форме сжатого воздуха, размещаемой на дне моря. Изобретением сразу же (задолго до выдачи патента) заинтересовались в Институте экономики энергетики и технологий энергосистем Общества имени Фраунгофера (Fraunhofer IEE), в результате чего был запущен проект StEnSea (Stored Energy in the Sea – энергохранилище в море), к которому присоединился ряд промышленных партнёров. Концепцию протестировали сначала на компьютерной модели, а затем и на физической, в масштабе 1:10. Испытания, прошедшие на Боденском озере, были признаны успешными, и в настоящее время израильский стартап BagoMag реализует пилотный проект у побережья Кипра.

Рабочая система будет состоять из полых бетонных сферических модулей диаметром тридцать метров, установленных на морском дне (см. рис. 2). В полностью разряженном состоянии модуль целиком заполнен морской водой, в процессе зарядки компрессор нагнетает в него сверху воздух, который вытесняет воду; при этом давление воздуха остаётся одним и тем же (равным давлению окружающей воды) вне зависимости от его количества внутри модуля. При разрядке сжатый воздух из модуля подаётся на соединённую с электрогенератором турбину, и она вращается с постоянной скоростью. На глубине 750 м модуль сможет хранить около 20 МВт·ч энергии и при разрядке вырабатывать мощность приблизительно в 5 МВт. Систему предполагается использовать совместно с электростанциями, работающими от ВИЭ (в пилотном проекте это ветровой парк).

Противоположным образом действует система Augwind, о которой «Энерговектор» сообщил в прошлом году (см. № 4/2023), – там воздух вытесняет воду, которая и подаётся в турбину. О других проектах накопителей, соединяющих воздух с водой, – в следующих выпусках газеты.

Мария СУХАНОВА

ЭВ

КОРПОРАТИВНАЯ ГАЗЕТА
ОРГАНИЗАЦИЙ БИЗНЕС-СЕКТОРА
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»
ПАО «ЛУКОЙЛ»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Иван Рогожкин

КОНСУЛЬТАНТ
Людмила Зимина

ОБЗОРОВАТЕЛИ
Павел Безруких
Мария Суханова

НАД ВПУСКОМ РАБОТАЛИ
Наталья Боговянская
Максим Родионов
Мария Хомутская

ФОТО
Александр Поляков
Виталий Савельев

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
E-MAIL:
welcome@energovector.com

РЕДАКЦИЯ
ТЕЛЕФОН: +7 (916) 422-95-19
WEB-SITE:
WWW.ENERGOVECTOR.COM
E-MAIL:
evector@energovector.com

ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ ИЗДАНИЕ
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР
П/И № ФС77-46147
ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2011 Г.
12+

ПОДПИСАНО В ПЕЧАТЬ
8.6.2024 г.

РЕДАКЦИЯ НЕ НЕСЕТ
ОТВЕТСТВЕННОСТИ
ЗА ДОСТОВЕРНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ,
СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В РЕКЛАМНЫХ
ОБЪЯВЛЕНИЯХ

МНЕНИЯ АВТОРОВ СТАТЕЙ
НЕ ВСЕГДА ОТРАЖАЮТ ПОЗИЦИИ
РЕДАКЦИИ

ПРИ ПЕРЕПЕЧАТКЕ ССЫЛКА
НА ГАЗЕТУ «ЭНЕРГОВЕКТОР»
ОБЯЗАТЕЛЬНА

ДИЗАЙН-МАКЕТ:
Максим Родионов

ФОТОГРАФИЯ НА ПЕРВОЙ ПОЛОСЕ:
«ЛУКОЙЛ-РОСТОВЭНЕРГО»

ПЕЧАТНЫЙ СТАТОР

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ ИЗБАВЛЯЕТСЯ ОТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ

Любой электрический двигатель и генератор содержит вращающийся ротор и неподвижный статор. Второй в основном состоит из электротехнической стали, выполняющей роль магнитопровода, а потому имеет немалый вес. На сталь приходится до двух третей массы электрической машины. Некоторые инноваторы для облегчения конструкции предлагают использовать статоры в виде печатных плат.

Первые подобные двигатели появились около десяти лет назад в электрических газонокосилках и небольших ветровых турбинах. Чтобы заменить тяжёлый магнитопровод с громоздкой медной обмоткой на лёгкую и прочную печатную плату, нужно было переориентировать магнитный поток, направив его вдоль оси вращения ротора. Такое решение обещало снизить вес как самого двигателя, так и всевозможных электроприводных механизмов, обеспечить экономию энергии и материалов. Особенно это важно в случае электромобилей, где двигатель «везёт» самого себя плюс всё остальное.

Инженеры-разработчики по большей части с недоверием отнеслись к идее. Почему?

Во-первых, считалось, что с помощью печатных статоров можно решать лишь деликатные задачи, такие как привод оптических дисков. Однако в 2011 году компания CORE Outdoor Power опровергла это мнение, создав пневмомашину для очистки канав и кюветов от листьев, а также газонокосилку. В обеих использовался двигатель с обмотками из печатных плат, который получился надёжным и малозумным.

Во-вторых, инженеры считали, что печатные статоры пригодны только для малых мощностей. Это убеждение опровергла компания Boulder Wind Power, которая применила такой статор в трёхмегаваттном многополюсном генераторе для безредукторных ветровых турбин. Машина с весьма плавным ходом рассчитана на крутящий момент более двух миллионов ньютон-метров!

Обе компании обанкротились. Boulder Wind Power не смогла найти коммерческие заказы к тому времени,

когда деньги инвесторов закончились, а CORE Outdoor Power не выдержала конкуренции с поставщиками более дешёвых моторов. Тем не менее их пионерские решения продемонстрировали возможность практического применения печатных статоров.

Но давайте вернёмся в наше время. Эстафету инновационных разработок подхватила компания Infinitum Electric из Остина (штат Техас). Она разработала плоский двигатель с печатным статором, пригодный для решения целого ряда задач. На рис. 1 показаны элементы, из которых он состоит. В сравнении с асинхронным двигателем переменного тока той же мощности он весит в полуполовину меньше, имеет вдвое меньшие размеры и меньше шумит при работе. Компания поставляет свои двигатели провоздителям систем кондиционирования зданий, автомобильным концернам, металлургам...

Как мы уже отметили, магнитный поток направлен вдоль оси двигателя. Сформированные на плоском статоре печатные обмотки располагаются параллельно дисковому ротору с постоянными магнитами. Когда через обмотки пропускается переменный ток, ротор вращается. Сердечник здесь воздушный, если можно так выразиться. Между обмотками и магнитами нет ничего, кроме воздуха.

При попытках создать мотор с таким магнитным потоком традиционными способами разработчики столкнулись с серьёзными трудностями.

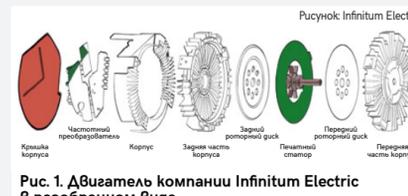


Рис. 1. Двигатель компании Infinitum Electric в разобранном виде

Проводные обмотки выходили громоздкими, для их удержания требовалась специальная несущая структура. Воздушный зазор был настолько широк, что для получения магнитного поля требуемой силы приходилось наращивать массу магнитов.

Компания Infinitum Electric формирует плоские медные проводники на печатной плате из пресованной стеклоткани стандартным способом – с помощью фотолитогра-

фии. Поскольку медь и стеклотекстолит имеют одинаковый температурный коэффициент расширения, при переменных нагрузках металл не отслаивается. В многослойной печатной плате выделены отдельные слои для каждой фазовой обмотки. Тем самым снижена вероятность межфазного замыкания и увеличена надёжность статора. Число контактных переходов между слоями сведено к минимуму.

Кстати, дисковый статор можно окружить двумя роторными дисками, усилив результирующий магнитный поток. На рис. 2 показана такая структура в разрезе (сверху вниз): серая стальная пластина первого роторного диска, постоянные магни-

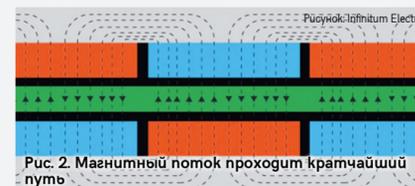


Рис. 2. Магнитный поток проходит кратчайшим путём

ты на ней, воздушный зазор, зелёный печатный статор, второй воздушный зазор, постоянные магниты и удерживающая их пластина второго роторного диска.

В зависимости от назначения двигателя используются разные соединения статорных обмоток. Например, в низковольтных исполнениях они включаются параллельно, а в промышленных трёхфазных двигателях – последовательно.

Для управления мотором необходим частотный регулируемый преобразователь (ЧРП). Он позволяет плавно разгонять ротор до нужных оборотов, минимизируя пусковую ток. ЧРП также задаёт вращающий момент, если это необходимо.

Стандартные промышленные блоки ЧРП для изделий Infinitum Electric не подходят: в отсутствие стального сердечника статорные обмотки имеют низкое реактивное сопротивление, поэтому компания применяет оригинальные схемы частотного регулирования, оптимизированные

под конструкцию мотора. В них используются транзисторы на основе карбида кремния со сниженными потерями переключения. Преобразователь снабжён схемами, позволяющими дистанционно контролировать техническое состояние мотора и прогнозировать его отказы.

Необычные пропорции двигателя (малая длина и большой диаметр) упрощают его охлаждение, так что через медные проводники того же сечения можно пропускать вдвое-втрое больший ток, чем в традиционном двигателе. Возможно дополнительное принудительное охлаждение путём обдува рёбер на внешней поверхности корпуса и продувки воздухом электронного отсека.

Исключив стальную сердечник и минимизировав затраты электротехнической меди, компания сократила вес мотора на 50–65% и его объём на 50–67%. Более того, исключены потери энергии на перемещение железа

и вихревые токи в нём. Не удивительно, что двигатель Infinitum Electric способен работать на больших оборотах, чем традиционные электромоторы. Ещё один интересный эффект – исключение радиальной составляющей магнитного взаимодействия, которая в традиционных электромоторах создаёт только нежелательные вибрацию и шум. Тем более что этот шум может усиливаться из-за резонансов в статорных полостях. При переходе с традиционного мотора на плоский уровень шума снижается примерно на 5 дБ.

Сегодня компания Infinitum Electric по заказу крупного автопроизводителя работает над конструкцией тягового электродвигателя с масляным охлаждением. «Такое охлаждение обещает быть эффективным, поскольку масло покрывает всю поверхность печатной платы, – сообщил представитель компании. – Мы уже утроили плотность мощности, доведя её до уровня в 8–12 киловатт на килограмм». Вполне возможно, что новинка подойдёт и для перспективных самолётов с электротягой.

При подготовке статьи использованы материалы журнала IEEE SPECTRUM.

Борис ДОРИ

The logo consists of the Cyrillic letters 'ЭВ' in a bold, black, sans-serif font, enclosed within a white circle. The background of the entire image is a photograph of a trail running event. In the foreground, a man with a goatee and a blue cap is smiling and giving a thumbs-up. He is wearing a light blue t-shirt with a mountain graphic and a black hydration pack. In the background, another runner in an orange tank top and white shorts is visible, wearing a blue race bib with the number 2083 and '20 км' written on it. The background is filled with other participants and colorful flags.

Проверь себя в Заполярье

22 июня 2024 г.
www.el5-energotrail.ru

**Уникальный забег по территории
Кольской ветроэлектростанции – самой
мощной за полярным кругом**