ЭВ ЭНЕРГОВЕКТОР

2024

номер. 01

Новогодний бал энергетиков

Здравая инициатива

ПАО «ЛУКОЙЛ» в ходе 28-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (COP28) в Объединённых Арабских Эмиратах присоединилось к Хартии по декарбонизации нефти и газа (Oil & Gas Decarbonization Charter). Инициативу поддержали пятьдесят нефтегазовых компаний со всего мира с совокупной долей добычи нефти более 40%, в том числе ADNOC, Equinor, Petrobras, Saudi Aramco, SOCAR, BP, ENI, Shell, TotalEnergies. «ЛУКОЙЛ» стал единственным участником соглашения из России.

Подписавшие документ стороны взяли на себя обязательства по достижению нулевых контролируемых выбросов парниковых газов (по охватам 1 и 2) не позднее, чем к 2050 году, по обеспечению околонулевого уровня выбросов метана при добыче нефти и газа и достижению нулевого рутинного сжигания попутного нефтяного газа к 2030-му.

Участвуя в масштабных отраслевых проектах в сфере устойчивого развития, «ЛУКОЙЛ» выполняет стратегические задачи по построению социально и экологически ответственного бизнеса.

Большие планы

Россия намерена увеличить мощности электростанций на основе возобновляемых источников энергии с 6 до 12 ГВт к 2030 году, сообщил первый заместитель министра экономического развития РФ Илья Торосов в ходе климатической конференции ООН COP28.

На данный момент совокупная установленная мощность ВИЭ-станций в России составляет 6,04 ГВт, включая объекты в изолированных энергосистемах и собственную генерацию промышленных предприятий. По словам Торосова, сейчас в стадии реализации уже находятся 110 проектов суммарной мощностью 4 ГВт, в ближайших планах – увеличение этого показателя на 2 ГВт за счёт договоров о предоставлении мощности.

Он также сообщил, что производство низкоуглеродного водорода в России к 2030 году составит не менее 550 тысяч тонн в год. Сегодня в разработке находятся более сорока проектов, разворачиваемых в Сибири, в Северо-Западном федеральном округе и на Дальнем Востоке.

Замминистра напомнил о планах нашей страны к 2030 году занять пятую часть мирового рынка водородной энергетики.

Возвратное тепло

С целью снижения расхода природного газа на Астраханской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» в 2020–2023 годах общество «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» реализовало проект по строительству конденсационного теплоутилизатора (КТУ), подключённого к общему дымоходу котлов № 2–4.

Установка обеспечивает двухступенчатый подогрев воды, используемой для подпитки тепловой сети. Первая ступень, оснащённая теплообменником мощностью 19,7 МВт, доводит температуру водопроводной воды, поступающей в цех химподготовки, до 30 °С. Вторая ступень, с теплообменником мощностью 13,1 МВт, обеспечивает подогрев до 40 °С уже химически очищенной воды, подаваемой на вакуумные деаэраторы.

Конденсат водяных паров, извлечённый из дымовых газов, в объёме до 50 м^3/ч подаётся в цех химподготовки для дальнейшего использования в технологических процессах.

Отбирая тепловую энергию у дымовых газов, энергетики повысили коэффициент использования теплоты топлива. Подключение КТУ к газоходам и трубопроводам не привело к ухудшению рабочих показателей остального технологического оборудования.

От слов к делу

В подмосковных Химках открыт полигон Московского физико-технического института, где уже смонтировано и тестируется оборудование водородной энергетики. Это автозаправочная станция, система хранения газа в баллонах под давлением 700 бар, несколько видов электролизёров разной производительности, каталитические и конвекционные водородные горелки, реакторы для разложения аммиака с выделением водорода, несколько электрогенерирующих установок на топливных элементах разной мощности.

Доработанное по результатам испытаний оборудование будет использоваться на Сахалине, где запланировано строительство Восточного водородного кластера, а также на Ямале в составе научной станции «Снежинка».

Что касается острова Сахалин, то там поначалу для оценки экономики предлагаемых решений и накопления опыта переведут на водород несколько десятков большегрузных автомобилей, электрогенераторов для базовых станций сотовой связи и аварийных систем электроснабжения.

День улыбок

Двадцать седьмого декабря работники ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» посетили Ступинский центр социального обслуживания и реабилитации для детей с ограниченными возможностями в городе Кашире, поучаствовали в утреннике, поздравили воспитанников центра с Новым годом и вручили им подарки. Учреждение оказывает реабилитационную помощь детям с такими диагнозами, как детский церебральный паралич, аутизм, задержка в речевом развитии.

Как мало нужно деткам для счастья – всего лишь внимание и забота! На средства, собранные коллективом, при поддержке объединённой первичной профсоюзной организации ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» были приобретены подарочные наборы конфет, игрушки (кукольные коляски, детская кухня, различные комплекты для игр) и канцелярские принадлежности.

Энергетики понимают, что даже маленькие радости согревают сердца детей, оставляя в них глубокий след, и поэтому стараются чаще бывать в Ступине.

Бессолнечная панель

Учёные из Университета «МИСИС» представили первую в России раскладную солнечную батарею на основе гибридных перовскитов. Разработка отличается от аналогов высокой эффективностью в условиях низкой освещенности.

В новинке используются фотомодули, изготовленные путём жидкофазного нанесения и лазерного скрайбирования активного вещества на подложках из стекла. В АО «Исток» (Тверь) создан прототип, готовый к промышленному производству.

«Мы провели натурные испытания в пасмурную погоду и при сумрачном освещении, подтвердив повышенную выработку наших перовскитных фотомодулей в сравнении с существующими аналогами из кремния. При эталонных солнечных условиях достигнут КПД более 25%, при естественном затенении и в облачных условиях КПД превышает 15%», – рассказал сотрудник лаборатории перспективной солнечной энергетики МИСИС Данила Саранин.

Возможно, читатель поинтересуется, стоит ли настраивать фотоэлементы на работу в тени, где мало энергии? Стоит. Новинку можно использовать для автономного питания узлов связи и других удалённых объектов на Крайнем Севере.

Время добрых дел

В Волжский детский приют «Дом милосердия» в преддверии Нового года пришли с подарками сотрудники компании «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго».

Воспитанники православного приюта получили от хоккейной команды энергетиков сладкие новогодние наборы, фрукты и аксессуары для занятий спортом. Подарки приобретены на средства, которые хоккейная команда выиграла в турнире, – весь призовой фонд в сто тысяч рублей энергетики «ЛУКОЙЛа» передали на благое дело. Подарки выбирались с учётом пожеланий администрации «Дома милосердия».

На замену импорту

В Уфе на предприятии ОДК-УМПО начались стендовые испытания первого опытного образца газотурбинного двигателя АЛ-41СТ-25 мощностью 25 МВт для газоперекачивающих агрегатов. Оборудование такого вида в России производят впервые.

Новая силовая установка отличается повышенным КПД. Расчётный показатель составляет 39,1%, причём возможно его поэтапное увеличение до 40%. Прогнозный рабочий ресурс – не менее 120 тысяч часов.

Опытно-промышленную эксплуатацию первый двигатель АЛ-41СТ-25 пройдёт в составе газоперекачивающего агрегата на компрессорной станции «Арская» ООО «Газпром трансгаз Казань».

Электробуханка

Крымское научно-производственное предприятие «Элькафа» получило сертификаты соответствия на набор компонентов для переоборудования знаменитой «буханки» УАЗ-452 в электромобиль. Проект по его созданию реализуется совместно с Ульяновским автомобильным заводом.

Ходовые испытания электромобиля, начавшиеся в июне 2023-го, скоро завершатся. После этого можно будет легально переоборудовать автомобили и ставить их на учёт в ГИБДД.

От стандартной промышленной розетки 380 В аккумулятор на 40 кВт·ч (обеспечивает пробег в 180 км) полностью заряжается за три с половиной часа. В комплект входит переходник для подключения к обычной розетке 240 В, при использовании которого процесс зарядки удлиняется до двенадцати часов.

Сердце платформы

Рыбинское предприятие «ОДК – Газовые турбины» продолжает заводские испытания двухтопливного газотурбинного агрегата морского исполнения, предназначенного для применения на морских платформах. В конструкции все элементы, в том числе электроника, отечественные. Системы автоматизации построены на базе российских программно-технических комплексов.

Скрытый экспорт

Минэнерго России разработало проект постановления Правительства РФ об особенностях энергоснабжения объектов, на которых осуществляется майнинг цифровых валют. В министерстве поясняют, что документ направлен на решение проблем, связанных со взрывным ростом потребления электроэнергии майнерами, приведшим к исчерпанию в отдельных регионах резервов энергетических мощностей, а также к невозможности технологического присоединения крупных инфраструктурных и социально значимых объектов.

Проект предусматривает формирование на уровне субъекта РФ реестра объектов, на которых электроэнергия используется в целях майнинга цифровых валют. Для ведения такого реестра предложено создать специальный межведомственный коллегиальный орган. В случае, если где-то обнаружится подтверждённый дефицит мощностей, к тарифу на услуги по передаче электроэнергии, оказываемые в отношении объектов майнинга, будет применяться повышающий коэффициент.

«Предлагаемый проект постановления обеспечит экономическое стимулирование к размещению майнинговой нагрузки в энергорайонах с отсутствием дефицита мощности и к высвобождению мощностей для подключения социально значимых потребителей и граждан», – поясняют в Минэнерго.

К сожалению, предложенный вариант решения выливается в новую бюрократическую волокиту, которая потребует дополнительных трудозатрат в условиях нехватки в стране рабочих рук по многим направлениям. Тем более, что майнинг криптовалют – это эффективная экспортная отрасль, не требующая затрат на транспортировку товаров. И действительно: майнеры тратят электроэнергию, производимую в России, а зарабатывают криптовалюты, имеющие хождение по всему миру.

Правильным курсом

ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» на региональном этапе всероссийского конкурса «Российская организация высокой социальной эффективности» завоевало первое место в номинации «За развитие кадрового потенциала».

Представитель Министерства промышленности, торговли и энергетики Астраханской области поздравил победителей регионального этапа конкурса, отметив, что предприятия области соблюдают принципы социальной ответственности: исправно выплачивают налоги, предоставляют дополнительную социальную защиту работникам, развивают инфраструктуру на территориях присутствия, поддерживают нуждающихся граждан.

Заявки победителей были направлены в Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации для участия в федеральном этапе конкурса.

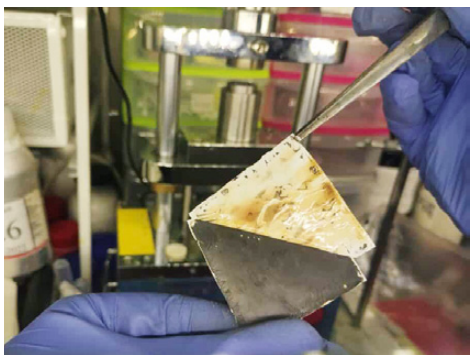
«Конкурс “Российская организация высокой социальной эффективности” проводится ежегодно с 2000 года. “ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго” является его постоянным участником. Для нас это ещё одна возможность продемонстрировать активную внутрикорпоративную политику: достижения в работе с персоналом, улучшение условий труда, развитие социального партнёрства», – рассказал генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» Роман Замерлов.

Собственный атом

ГМК «Норникель» подтвердила заинтересованность в строительстве на севере Красноярского края уникальной атомной станции малой мощности. Проект разрабатывается совместно с «Росатомом». Новая АЭС будет обслуживать Норильский промышленный район.

Первоначально рассматривался вариант плавучей станции, но в конечном итоге горнометаллургическая компания выбрала наземную АЭС, рассказал вице-президент по энергетике «Норникеля» Евгений Фёдоров. По его словам, мощность станции составит около 300 МВт. Старт проекта намечен на 2025 год.

Согласно планам стратегического развития, после 2030 года объёмы потребляемой электроэнергии в Норильском промышленном районе существенно вырастут. Между тем его энергосистема изолирована от ЕЭС России. Естественный выход в такой ситуации – производить электроэнергию на месте.



Внутреннее чувство

Учёные из Санкт-Петербургского государственного университета разработали необычный полимер, способный предотвратить возгорание ионолитиевого аккумулятора.

Органические молекулярные цепочки были дополнены атомами никеля. В нормальных условиях такой материал проводит электрический ток, но при окислении или восстановлении под воздействием электрического напряжения превращается в диэлектрик.

Было предложено напылить полимер тонкой плёнкой на алюминиевую фольгу, а уже поверх него нанести катодный материал. При выходе напряжения в ячейке за пределы допустимого диапазона (2,8–4,2 В) полимер разорвёт цепь. Сегодня это делают платы электронной защиты, но полимерная защита лучше – она сработает также при саморазогреве аккумулятора от внутреннего короткого замыкания.

Стресс-тесты на «пуговичных» батареях показали, что идея работает.

«Сдироскоп»

Московский энергетический институт сообщил о разработке облачного сервиса, позволяющего автоматически создавать электрические схемы цифровых подстанций на основе данных от оборудования релейной защиты.

Применённые авторами алгоритмы по трассировке связей между технологическим оборудованием основаны на теории графов и фрактальном подобии. Созданные схемы отображаются в системе SCADA. *«Опираясь на требования российской нормативно-технической документации, новый сервис способствует продвижению решений для технологического управления объектами электроэнергетики прежде всего на базе отечественных SCADA-систем»,* – отметил ректор МЭИ Николай Рогалёв.

При составлении таких схем вручную нередко случаются ошибки, которые инженерам приходится исправлять, по нескольку раз повторяя одни и те же рутинные действия. Облачный сервис от МЭИ позволит создавать специальные интерактивные экранные формы и внедрять их в SCADA-системы различных компаний с минимальным участием человека, обеспечивая единообразие и высокий уровень эргономичности интерфейса.

В разработке участвовали учёные кафедры релейной защиты и автоматизации энергосистем, а также сотрудники Центра НТИ МЭИ.

Вместе лучше

«ЛУКОЙЛ» и «Норникель» создают нефтегазовый кластер, в который войдут пять лицензионных участков в Красноярском крае и Ямало-Ненецком автономном округе. Ресурсная база проекта оценивается в 500 млрд кубометров газа и 76 млн тонн нефти и конденсата.

Горно-металлургическое предприятие заинтересовано в обеспечении газом ТЭС Норильского промышленного района, а нефтяная компания ищет возможности увеличить запасы углеводородного сырья.

Копилка ВИЭ-опыта

В издательстве «Наукоёмкие технологии» вышла электронная книга большого коллектива авторов «Природная энергия для работы и жизни. 150+ инженерных решений на основе возобновляемых источников энергии» под редакцией доцента Московского энергетического института Евгения Гашо. По сути это альманах, в котором собраны отечественные проекты теплоэлектроснабжения на базе ВИЭ, реализованные в различных климатических зонах. Примечательно, что идеи применения в них инновационных решений пришли снизу – со стороны потребителей и инжиниринговых компаний, а не от регуляторов и государственных ведомств, отвечающих за научно-технический прогресс.

Часть проектов принесла неплохие экономические результаты. Для загрузки книги в PDF-формате щёлкните здесь.

Надежда на солнце

Северный Кавказ подтверждает тезис классиков сатирического жанра «Спасение утопающих – дело рук самих утопающих». В компании Solar Integration, по её собственным данным, в 2023 году засвидетельствована региональная тенденция роста солнечной генерации в сегменте частных домовладений.

На Северном Кавказе – территории с высокой инсоляцией и частыми перебоями в энергоснабжении – спрос на автономные домашние солнечные электростанции весьма заметно вырос. *«В 2023 году наша монтажная команда устанавливала СЭС практически во всех субъектах Северо-Кавказского федерального округа,* – отмечают в компании Solar Integration. – *Под занавес года мы добавили в географию своих проектов и Кабардино-Балкарскую республику».* **Эв**

В центре внимания

Репортаж с предновогодней конференции энергетиков «ЛУКОЙЛа»

В конце декабря в центральном офисе ПАО «ЛУКОЙЛ» состоялась традиционная конференция энергетиков. Обсудить накопившиеся проблемы, обменяться опытом и наметить планы на будущее съехались в Москву руководители энергетических служб дочерних организаций из секторов добычи, переработки и сбыта, начальники сервисных центров ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», главные инженеры предприятий коммерческой генерации и другие специалисты.

Руководитель Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Алексей Шашин в своём докладе отметил, что общемировое потребление энергии растёт ускоренными темпами. Особенно это заметно на транспорте, в промышленности и в строительстве, где полным ходом идёт электрификация, а также в жилом секторе, поскольку там всё чаще используются тепловые насосы. Видимо, эти тенденции, хотя и с некоторой задержкой, усилятся и в нашей стране.

Конечно, в разных регионах картина разная. Например, в Европе средняя стоимость электроэнергии сегодня превышает российскую в разы (до десяти крат), что негативно влияет на местную промышленность. Результат – остановка энергоёмких европейских производств и их перенос в другие регионы. В России цены электроэнергии остаются конкурентоспособными, а на будущее прогнозируется примерно двухпроцентный ежегодный рост энергопотребления. Но есть поводы и для беспокойства: поскольку темпы выбытия отработавших своё электростанций превышают темпы нового энергетического строительства, на 2030–2035 годы в ЕЭС России прогнозируется дефицит мощности.

Новый статус

Энергетический сектор «ЛУКОЙЛа» сегодня насчитывает порядка четырнадцати тысяч сотрудников. После присоединения ПАО «ЭЛ5-Энерго» установленные мощности в коммерческой тепловой генерации Группы «ЛУКОЙЛ» выросли в 2,5 раза (мощности ВИЭ на территории России – в 1,9 раза) и достигли 9740 МВт. По данному показателю среди российских энергокомпаний «ЛУКОЙЛ» находится на девятом месте. И это – без учёта обеспечивающей генерации на месторождениях, где эксплуатируются электростанции суммарной мощностью около 2 ГВт. Если раньше производство и потребление энергии в «ЛУКОЙЛе» были примерно равны, то сегодня баланс сместился: предприятия Группы вырабатывают 35,6 млрд кВт·ч, а потребляют 20,5 млрд кВт·ч (предварительные данные за 2023-й).

Перечисляя значимые события прошлого года, Алексей Шашин назвал ввод в эксплуатацию модернизированного энергоблока № 1 Краснодарской ТЭЦ и обновлённого гидроагрегата № 1 Цимлянской ГЭС, продолжение проектов ДПМ-2 на Среднеуральской ГРЭС, модернизацию тепловых сетей в Ростове и Ростовской области с привлечением средств Фонда содействия реформированию ЖКХ, создание центра компетенций по эксплуатации импортных газотурбинных установок. И всё это – в непростых экономических условиях.

Ответ на вызовы времени

Как и годом раньше, участники конференции активно дискутировали о том, как обеспечивается работоспособность импортного энергетического оборудования. А здесь есть отрадные подвижки. Заместитель генерального директора по распределённой генерации ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Сергей Железняков в этот раз выступал с бóльшим оптимизмом, чем в декабре 2022-го. Он рассказал, в частности, что на платформах в Каспийском море силами сертифицированных специалистов из дружественных стран проведена инспекция газовых турбин, организована поставка запчастей для них. В коммерческой генерации также найдены решения ряда проблем. Например, при инспекции турбины ПГУ-410 на Краснодарской ТЭЦ технические консультанты из компании Mitsubishi присутствовали виртуально – через видеокамеры следили за работой и инструктировали российских специалистов.

Старший менеджер управления эксплуатации станций и сетей Леонид Кадышев сообщил, каким образом газовые турбины производства GE и Siemens после выработки моторесурса будут заменяться на отечественные.

Серьёзный вызов для энергетиков – усиление регулирующей роли государства. Она проявляется, в частности, в том, что тарифы для генерации в своём росте отстают от цен газового топлива, искусственно сдерживается рост цен на электроэнергию для населения. При этом слабая конкуренция на рынке энергооборудования провоцирует увеличение его стоимости, затрудняет возможности выйти из сложной ситуации за счёт масштабного производства. Компания «ЛУКОЙЛ» отвечает на эти вызовы импортозамещением, повышением энергоэффективности и получением синергического эффекта из вертикальной интеграции. Это, например, использование собственного топлива для выработки энергии, развитие внутренних услуг.

Начальник управления эксплуатации систем энергоснабжения «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Максим Брянцев представил доклад о том, как специалисты предприятия, освоив искусство энергетического обследования объектов тепловодоснабжения, смогли предложить заказчикам новые услуги. На очереди – обретение компетенций по энергообследованию энергетических объектов. Такая практика позволяет энергетикам эффективно работать и исполнять законы, оставляя денежные средства в рамках Группы «ЛУКОЙЛ». В ходе совещания прозвучало объявление, что на основе ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» будет создан производственно-сервисный центр, оказывающий комплексные услуги предприятиям из секторов добычи, переработки и сбыта.

Электрический бензин

Новое перспективное направление работы – электрозаправочные комплексы на объектах нефтепродуктообеспечения. О нём рассказал заместитель генерального директора по энергосервисной деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Рудольф Айвазов.

Количество электромобилей на дорогах быстро растёт, прогнозы вселяют оптимизм. ПАО «ЛУКОЙЛ» имеет соглашение о сотрудничестве с ПАО «Россети» и ООО «Ситроникс», по которому на АЗС компании уже установлено 69 зарядных станций. Судя по договорам об аренде земельных участков на АЗС, их число будет увеличиваться.

В прошедшем ноябре на совещании у главы компании Вадима Воробьёва блоку реализации нефтепродуктов и Дирекции по энергетике было поручено рассмотреть целесообразность создания собственной сети электрозаправочных станций. К тому моменту в ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» этот вопрос инициативным порядком прорабатывался почти год, и сейчас предприятие выходит с предложением провести пилотный проект. Если он будет реализован, расширится пакет услуг для клиентов АЗС, и не исключено, что в дальнейшем им будет предложена возможность зарядки безуглеродной энергией. Её можно обеспечить путём установки крышных солнечных модулей, приобретением сертификатов происхождения энергии или заключением договоров с ВИЭ-генераторами.

Начальник отдела декарбонизации ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Денис Сотников в своём докладе наглядно показал, что во вводимых в строй по всему миру генерирующих мощностях доля ВИЭ увеличивается двадцать лет подряд. Сегодня она составляет около 60%. Россия идёт своим путём, продолжая опираться на традиционную топливную электрогенерацию, а ветровую и солнечную подотрасли рассматривает в основном как средства повышения экспортного потенциала. В Группе «ЛУКОЙЛ» совокупная мощность объектов ВИЭ-генерации достигла 712 МВт, задействованы все основные источники: солнце, ветер, реки. И здесь есть замечательная новость: стартовал проект по строительству Алма-Атинской СЭС в Республике Казахстан.

* * *

Копилка опыта «ЛУКОЙЛа» пополнилась новыми эффективными методами и подходами. От ПАО «ЭЛ5-Энерго» на конференции выступили директор по охране труда, промышленной безопасности, экологии и качеству Дмитрий Вавилов, директор по цифровым решениям Сергей Розенберг, директор по безопасности Сергей Рачкин и директор по правовым вопросам и корпоративным отношениям Жанна Седова.

По доброй традиции на конференцию были приглашены партнёры «ЛУКОЙЛа». Так, директор Волжского филиала МЭИ Махсуд Султанов рассказал о том, как организована подготовка инженеров-энергетиков с учётом потребностей энергокомпаний юга России. Директор департамента стратегического развития ООО «Релематика» (Чебоксары) Денис Изекеев представил новые решения для цифровых подстанций.

Рассказать обо всех интересных новостях и тенденциях в одной статье не представляется возможным, поэтому мы будем возвращаться к темам и вопросам совещания в следующих выпусках нашей газеты. **Эв**

На пути энергоперехода

Инвесторы в ВИЭ ищут новые места под солнцем и на ветру

Иллюстрация: Derrick Lin

Шестого декабря в Москве состоялась конференция Ассоциации по развитию возобновляемой энергетики. Логически продолжая серию конференций «Будущее возобновляемой энергетики в России» (о которых мы рассказывали в прошлые годы), организаторы мероприятия сосредоточились на технологиях энергоперехода.

Ареал ВИЭ-генерации

Отрасль столкнулась с новой проблемой. Это поиск оставшихся участков в энергосистеме, где имеются запасы пропускной способности сетей и мощностей традиционной генерации, которая могла бы компенсировать неравномерную выработку солнечных и ветровых станций. *«Нужно запустить новую ВИЭ-генерацию без ущерба для неё самой,* – объяснил председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий, – *а также минимизировать ущерб для остальных участников рынка».*

Оставаться в рамках прежнего подхода, когда инвесторы в ВИЭ были свободны в выборе площадок, уже нельзя. Понятно, что компании действуют разумно – выбирают территории с необходимым ветровым и солнечным потенциалом, с возможностью подключаться к электросетям, с трудовыми ресурсами и другими условиями. Однако с системной точки зрения этого мало. Не секрет, что при подключении больших мощностей ВИЭ топливные электростанции начинают снижать коэффициент использования установленной мощности и потому лишаются части доходов. Кроме того, при балансировке сети встают сложные технологические проблемы. Например, невозможно ежедневно отключать угольные энергоблоки с утра, когда восходит солнце, и снова включать их вечером на закате. Потому что процедура запуска такого энергоблока растягивается на восемь-десять часов. Здесь лучше использовать ГЭС или ГАЭС, но они дороги и привязаны к водоёмам.

Фёдор Опадчий привёл конкретный пример. В Забайкалье по плану будут введены в строй солнечные станции суммарной мощностью почти 1100 МВт. Между тем энергосистема этого региона сегодня тупиковая, суммарное потребление там не превышает 1300 МВт, а в вечерние часы наблюдается дефицит мощности. Поэтому правительственная комиссия планирует обсудить вопросы строительства в Забайкалье новых топливных электростанций для покрытия пиковых нагрузок. Уже сегодня можно сказать, что электростанции эти будут дорогими в эксплуатации. *«Чем скорее мы договоримся и выработаем рациональные процедуры по выбору площадок, на которых имеет смысл строить объекты ВИЭ-генерации, тем лучше»,* – считает Опадчий.

Зарубежный опыт подсказывает, что в энергосистеме нужно переходить к «запповому» подключению ВИЭ-генерации, позволяющему оптимизировать сеть по режимам совместной работы энергообъектов разного вида. Другой вариант – тщательный отбор последовательно реализуемых проектов, способных нормально вписаться в энергосистему, и контроль предельного уровня мощности ВИЭ-генерации, превышение которого чревато для всех ВИЭ-генераторов проблемами из-за вынужденных отключений и ограничений мощности.

Министерство энергетики и Совет рынка, подвергаемые в последние годы критике за излишнее регулирование и сокращение уровня конкуренции в отрасли, оказались в неловком положении: необходимо сокращать свободу компаний в размещении солнечных и ветровых станций, работающих на оптовом рынке. Замминистра энергетики Павел Сниккарс отметил, что инвесторы должны сами договариваться с Системным оператором, и подтвердил стремление ведомства в 2030–2035 годах довести возобновляемую генерацию до ценового паритета с другими технологиями производства энергии, чтобы можно было *«выходить за рамки государственной поддержки ВИЭ».*

С насиженных мест

Отрадный момент: в стране идёт импортозамещение, возрождаются машиностроение, станкостроение и другие энергоёмкие отрасли. С ростом потребности в киловатт-часах увеличивается и спрос на ВИЭ. Многие участники дискуссии говорили, что построить солнечную или ветровую станцию можно гораздо быстрее, чем ТЭС или ГЭС, недаром промышленные потребители на удалённых территориях всерьёз озаботились возобновляемой генерацией. Алексей Каплун, директор департамента развития энергетики золотодобывающей компании «Полюс», объяснил, что промысловые предприятия зачастую не могут ждать, пока в удалённых регионах будут построены тепловые электростанции и подведены сети. Один из способов сокращения локального энергодефицита – возводить ветровые, солнечные станции и котельные, работающие на щепе. Тем более что их мощности сегодня обходятся дешевле, чем мощности традиционной генерации.

Фёдор Опадчий сообщил, что идут переговоры о переносе ряда ВИЭ-проектов, уже прошедших конкурентный отбор, на Дальний Восток в те места, где имеется дефицит мощности. Конечно, в небольших энергорайонах проблемы с балансированием выработки и потребления встают более остро, чем в ЕЭС России. Решать их без современных информационных систем уже невозможно. *«Энергосистема перешла в другое состояние, у компаний появился реальный спрос на информационные технологии»,* – подытожил Опадчий.

Говоря об энергопереходе, устроители конференции не могли обойти вниманием быстро развивающийся электромобильный транспорт, грозящий добавить гигаватты потребления в мегаполисах. Директор по энергетическим рынкам и внешним связям Системного оператора Андрей Катаев назвал

Фото: АРВЭ

цифру в 7 ГВт – такая потребность в мощности может появиться в ближайшие годы в московском регионе. И эта потребность будет крайне неравномерной, так что придётся применять специальные меры по балансировке нагрузок и выработке энергии различными источниками, в том числе возобновляемыми. *«Точный прогноз генерации солнечных и ветроэлектростанций позволит энергосистеме работать с минимально достаточным объёмом оперативных резервов. Поэтому очень важно уже сегодня развивать систему оперативного прогнозирования ВИЭ-генерации»,* – отметил Катаев.

Вертикальная интеграция

В Чувашии на заводе «Хевел» проводится крупная реконструкция. *«Поскольку на рынке быстро меняются и требования к продукции, и стоимость, и технологии, мы полностью перестраиваем сборку солнечных модулей и увеличиваем производительность предприятия до 670 МВт в год,* – рассказал генеральный директор компании «Юнигрин Энерджи» Игорь Шахрай. Он также сообщил, что в Калининградской области уже построен крупный завод по производству слитков монокристаллического кремния методом Чохральского. Там установлено сто печей с суммарной производительностью 1,3 ГВт в год (в измерении мощности фотоэлектрической продукции, изготавливаемой из слитков). Помимо этого есть две экспериментальные печи, которые будут выпускать кремний для других отраслей промышленности. Видимо, в первую очередь для микроэлектроники.

Завод «Юнигрин Энерджи» по производству фотоэлектрических ячеек производительностью 1 ГВт в год находится на финальной стадии строительства. Всё технологическое оборудование прибыло, начат его монтаж. Компания надеется запустить производство в феврале-марте 2024 года.

«Юнигрин Энерджи» планомерно выстраивает всю технологическую цепочку по локализованному производству основной продукции, необходимой для строительства фотоэлектрических солнечных станций. Сюда входят не только кремниевые слитки, пластины, ячейки и модули – необходимы металлоконструкции, инверторы, электрооборудование среднего и высокого напряжения. В условиях, когда идёт ценовая война между крупными китайскими производителями солнечных панелей, вертикальная интеграция – самый верный способ сохранить доходы. Китайцы не могут демпинговать в проектировании, строительстве и эксплуатации СЭС.

В ветровой энергетике продолжается локализация производства. Генеральный директор АО «НоваВинд» Григорий Назаров напомнил, что готовится российское производство лопастей на заводе в Ульяновске, где раньше датская компания Vestas выпускала лопасти для своих ветрогенераторов. Запуск переоборудованного предприятия намечен на нынешний год.

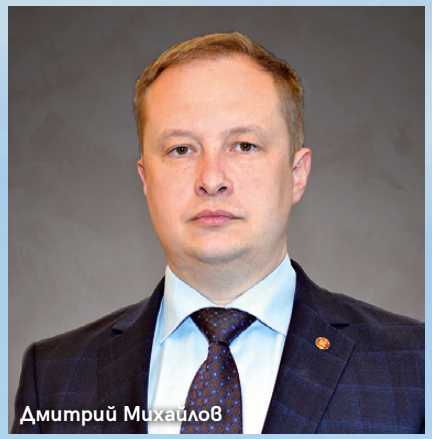
Инициатива Минпромторга по специальным инвестиционным контрактам (СПИК 2.0) для производства элементов «суверенных ветроэнергетических установок» открывает новые возможности для инвесторов. *«В 2024 году мы будем формировать проекты с учётом новых технологий и новых платформ»,* – отметил Назаров. Путь энергоперехода непрост, извилист, но крайне интересен.

Константин ЧЕСТНОВ

Новые времена – новые задачи

Как развивается крупнейшее энергетическое предприятие «ЛУКОЙЛа»

В прошлом году ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» отпраздновало пятнадцатилетие. За 15 лет наше предприятие выросло и превратилось в мощную и надёжную сервисную структуру, выполняющую на производственных объектах «ЛУКОЙЛа» ответственные задачи по энергообеспечению и поддержанию работы электротехнологического оборудования, электро- и теплооборудования систем водоснабжения и водоотведения. В 2022 году к ним добавилась энергосбытовая деятельность, выходящая далеко за пределы Группы «ЛУКОЙЛ».


Дмитрий Михайлов

Сегодня в обществе трудится более семи тысяч человек (если точнее, то 7282) – все профессионалы своего дела. Мы присутствуем в самых разных с географической и климатической точек зрения регионах страны: от Астраханской области до Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов. На Крайнем Севере – в Заполярье – часть сотрудников работает вахтовым методом, подолгу находясь вдали от родных. Однако обязанности свои все выполняют ответственно и чётко.

Сила большой команды

История коллектива началась задолго до создания ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», так как в 2008 году в его состав вошли уже сформировавшиеся энергетические цеха и участки из многочисленных производственных предприятий «ЛУКОЙЛа». Стаж работы некоторых наших сотрудников в организациях Группы «ЛУКОЙЛ» достигает двадцати, тридцати лет и более.

Поддержание и укрепление корпоративного духа на таком масштабном предприятии, как ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», – непростая и трудоёмкая задача, которая требует большого внимания и непосредственного участия руководителей. Для её решения проводятся различные учебно-образовательные, спортивные и культурно-массовые мероприятия. Хотелось бы особо отметить конкурсы профессионального мастерства рабочих на звание «Лучший по профессии». В их рамках представители разных регионов, с одной стороны, напряжённо соревнуются, а с другой – зачастую делятся друг с другом своим опытом. Видя это, понимаешь, что коллектив общества един.

Не менее важны встречи работников с руководством общества и объединённой первичной профсоюзной организации, на которых обозначаются те или иные проблемы и прочие моменты, вызывающие озабоченность сотрудников. Объединение коллектива и поддержание в нём корпоративного духа составляют важнейшие приоритеты нашего общества.

На общее благо

Раскрыть таланты каждого, нацелить усилия всех сотрудников на благо компании и – в конечном счёте – нашей страны помогает Система непрерывных улучшений (СНУ). Это механизм повышения экономической и технологической эффективности производства, важный элемент корпоративной культуры, позволяющий работникам продуктивно использовать свой опыт и компетенции.

ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» одним из первых среди предприятий электроэнергетического сектора начало внедрять основные элементы СНУ. С января 2022-го у нас было подано свыше четырёхсот идей по повышению эффективности, из которых более семидесяти утверждены в паспортах инициатив. Ожидаемый экономический эффект от реализации всех запланированных в течение 2022–2023 годов проектов превышает 200 млн руб.

Мы прекрасно понимаем, что основа процветания компании «ЛУКОЙЛ» – это высококвалифицированный персонал. Видя результаты внедрения СНУ, наше общество активно вкладывает средства в развитие своих сотрудников. Так, 132 человека уже прошли обучение в специализированных организациях, где освоили лучшие практики и инструменты повышения эффективности. Но этим мы не ограничиваемся: постоянно идёт работа по расширению и усилению команды внутренних тренеров. За 2023 год они обучили без малого восемь сотен коллег по программам развития лидерских и экспертных компетенций.

Когда персонал активно включается в работу по СНУ, запускается самоусиливающийся процесс постоянного совершенствования, который приносит выгоду всем. Для мотивации сотрудников предусмотрены единовременные премиальные выплаты за подачу инициатив, их проработку и реализацию. В 2022-м и за одиннадцать месяцев 2023-го получили поощрения более 290 работников.

Растим уникальных экспертов

В мае 2023 года на базе Сервисного центра «Астраханьэнергонефть» было создано новое подразделение – Центр компетенций по обслуживанию газовых турбин зарубежного производства. К его персоналу (десять человек) предъявляются высочайшие требования, включая знание не только принципов работы оборудования, но и особенностей технологических комплексов на каспийских месторождениях имени Владимира Филановского, Валерия Грайфера, Юрия Корчагина, разрабатываемых ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть». Отбор персонала проводился в несколько этапов, и на сегодня штат Центра компетенций почти сформирован. Часть его сотрудников в 2023 году прошла специализированные курсы на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета. А это – один из основных учебных центров, готовящих специалистов для Объединённой двигателестроительной корпорации (ОДК). К сожалению, в связи с санкционными ограничениями и уходом из России иностранных компаний в настоящее время нет возможности обучать наших специалистов на производственных площадках зарубежных поставщиков генерирующего оборудования, как планировалось изначально. Поэтому специалисты Центра компетенций постигают тонкости на энергообъектах – в обязательном порядке участвуют в работах по техническому обслуживанию и обследованию газотурбинных установок, проводимых различными подрядными организациями, в том числе из дружественных стран. Там же прорабатываются вопросы обучения наших специалистов.

Начать работы по техническому обслуживанию газовых турбин собственными силами планируется в июле текущего года, но уже сегодня имеется определённый опыт самостоятельного выполнения ряда операций, в частности по промывке газовых турбин, поиску неисправностей при нештатных остановках, формированию ЗИП. Нам важно оправдать доверие, оказанное руководством компании.

Импульс российскому производству

На морских платформах «ЛУКОЙЛа» используются импортные газотурбинные агрегаты (ГТА). По истечении назначенного ресурса их необходимо будет заменять на отечественные. Между тем морские ГТА – это энергоустановки особого класса, которые должны соответствовать требованиям Российского морского регистра судоходства. Конструкция агрегатов предполагает ряд специфических особенностей, в том числе высокую коррозионную стойкость материалов, двухтопливную систему питания с возможностью переключения без остановки двигателя, применение в топливной системе специальных трубопроводов с более толстыми или двойными стенками и так далее.

На рыбинском предприятии «ОДК-Сатурн» разработан судовой морской двухтопливный газотурбинный двигатель. На его основе «ОДК – Газовые турбины» будет собирать газотурбоэлектрогенераторы СГТГ-8 мощностью 8 МВт. Документация на них одобрена Российским морским регистром судоходства. Руководство ПАО «ЛУКОЙЛ» совместно с «ОДК Инжиниринг» (поставщик турбин и системный интегратор) прорабатывает возможности применения этих ГТА на морских нефтегазовых платформах. Одновременно в качестве альтернативы рассматривается вариант поставки ряда зарубежных газотурбинных генераторов и приводов газоперекачивающих агрегатов для обустройства месторождения имени Юрия Кувыкина. Специалисты и руководители ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» непосредственно участвуют в формировании и экспертизе предложений, готовятся к эксплуатации, обслуживанию и ремонту новых энергоустановок.

Применяя отечественное оборудование при строительстве и реконструкции производственных объектов, мы развиваем сотрудничество с российскими энергомашиностроителями, закладываем базу для долгосрочных взаимовыгодных проектов.

Рутинное импортозамещение

Для добычи вязкой нефти на Ярегском и Усинском месторождениях в Республике Коми применяются парогенерирующие установки (ПГУ), построенные по зарубежным проектам с использованием импортного оборудования. Их эксплуатация в условиях санкционной политики Запада возможна

и успешно продолжается. Вопрос немаловажный, поскольку доля ПГУ российской разработки и производства на сегодня невелика: на Ярегском месторождении – 31%, на Усинском – 23%.

Специалисты СЦ «Усинскэнергонефть» с 2016 года успешно отработали технологии капитальных ремонтов импортных прямоточных котлов высокого давления с заменой элементов поверхностей нагрева. В «Ярегаэнергонефти» аналогичные ремонты проводятся с 2017 года. При этом используются отечественные материалы и конструкционные элементы. Так что в этой области наше общество наработало достаточный объём компетенций.

Более остро стоит вопрос эксплуатации и ремонта вспомогательных систем ПГУ – динамического оборудования, горелочных устройств и средств автоматизации. Он также успешно решается подбором и внедрением отечественных разработок и технологий из дружественных стран. Но это более длительный процесс: необходимо подтверждать эффективность и надёжность выбираемой технологии в ходе испытаний и опытно-промышленной эксплуатации. При этом ПГУ постепенно переоснащаются, идёт замена недоступного импортного оборудования.

Рациональный сервис

В сервисных центрах нашего предприятия продолжается переход от исторически сложившейся системы планово-предупредительных ремонтов к более прогрессивной схеме ремонта по результатам диагностики.

Мобильная подстанция для энергообеспечения буровых работ

В декабре 2018 года ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» приняло программу оптимизации операционных расходов. В её рамках в Сервисном центре «Урайэнергонефть» уже в апреле 2019 года был организован первый в ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» участок диагностики электрооборудования, куда привлечено одиннадцать специалистов.

После успешного внедрения новая модель сервиса перенесена в СЦ «Когалымэнергонефть» и в СЦ «Лангепасско-Покачёвская энергонефть» Западно-Сибирского регионального управления. К настоящему времени группы диагностики созданы и успешно работают в СЦ «Ярегаэнергонефть» Усинского регионального управления, в Пермском региональном управлении на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и в СЦ «Жирновскэнергонефть» Волгоградского регионального управления. Планируется создание таких групп и в остальных регионах присутствия общества – в Усинске, Ухте, Кстове, Саратове, Астрахани и Будённовске.

Сегодня можно с уверенностью сказать, что новая модель сервиса значительно эффективнее традиционной. А максимальный эффект достигается при комбинировании нового и старого подходов в зависимости от типа электрооборудования, особенностей его эксплуатации и требований к надёжности.

«Зелёные» киловатты

В энергосервисной деятельности ожидаются большие новации, и мы к ним готовимся. С февраля нынешнего года должна быть запущена национальная система обращения сертификатов происхождения электрической энергии и атрибутов генерации. Она охватит низкоуглеродные источники – СЭС, ВЭС, ГЭС и АЭС.

Цифровая подстанция «Чашкино»

Специалисты Дирекции по энергетике компании и нашего предприятия анализируют возможности, которые позволят предприятиям Группы «ЛУКОЙЛ» с использованием сертификатов происхождения подтверждать факты потребления безуглеродной электроэнергии, производимой объектами компании на основе ВИЭ.

Следуя стратегической цели компании по снижению выбросов парниковых газов, наши специалисты по энергосбыту с сентября 2021 года реализовали поставки организациям Группы «ЛУКОЙЛ» «зелёной» электроэнергии от собственных квалифицированных объектов ВИЭ по прямым свободным двусторонним договорам. Такую электроэнергию получает крупнейшее предприятие Группы «ЛУКОЙЛ» – ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», а также ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» и ООО «Ставролен». Плановый среднегодовой объём поставок, около 870 млн кВт·ч, выливается в ожидаемое среднегодовое снижение выбросов парниковых газов свыше 290 тысяч тонн.

Сетевая цифровизация

В 2020 году в Пермском крае была построена ПС 110/35/6 кВ «Чашкино» – первая в Группе «ЛУКОЙЛ» цифровая подстанция, обеспечивающая полную наблюдаемость и контролируемость электротехнических параметров. В её первичное оборудование встроены интеллектуальные микропроцессорные устройства, а для внутренних коммуникаций применены локальные вычислительные сети. Представление информации, её передачу и обработку, автоматизацию работы подстанции и управление ею – всё это обеспечивают цифровые технологии.

Опыт эксплуатации выявил как преимущества цифровых подстанций (минимизация вторичных аналоговых связей; увеличение надёжности работы оборудования; исключение ошибочных действий персонала; сокращение времени техобслуживания), так и их недостатки (необходимость привлекать высококвалифицированных специалистов сторонних организаций для наладки и техобслуживания; повышенные затраты на закупку и содержание испытательного оборудования, ПО, ЗИП; потребность в доработке нормативно-технической документации; сложности с импортозамещением). Особо остро стоит проблема импортозамещения серверного оборудования и систем связи. На данный момент российские производители не предлагают качественных альтернативных решений.

В целом пилотный проект по строительству цифровой ПС «Чашкино» принёс нам ценный опыт, на котором будет базироваться дальнейшее развитие электроэнергетики «ЛУКОЙЛа». Считаю, что его нужно широко использовать при цифровизации энергообъектов компании, учитывая необходимость поиска альтернативных рынков или импортозамещения серверного и связного оборудования.

Полигоны для инноваций

При внедрении новых технологий в первую очередь прорабатываются направления, повышающие надёжность работы технологического оборудования. Здесь стоит назвать опытно-промышленные испытания систем, обеспечивающих мониторинг гололёдообразования и повышение устойчивости к его последствиям, на объектах Усинского регионального управления. Перспективен и термоиндикаторный контроль, позволяющий зафиксировать достижение предельных температур на критических элементах энергоустановок в отсутствие дежурного персонала.

В наших сервисных центрах сегодня идёт опытно-промышленная эксплуатация линейной арматуры для самонесущего изолированного провода на ВЛ-6(10) кВ, самовосстанавливающихся воздушных линий 6–20 кВ, индикаторов короткого замыкания ВЛ, систем мониторинга состояния силовых трансформаторов, средств стабилизации напряжения сетей до 1000 В и аппаратуры для диагностики воздушных и кабельных линий (так, мониторинг изоляции организован методом контроля частичных разрядов).

На промыслах внедряются системы вибродиагностики энергоагрегатов с газопоршневыми двигателями и технологии центровки валов генераторов с ограниченным доступом к муфтам (ГПЭС-32 Северо-Даниловского месторождения). Кроме того, осваиваются технологии и приёмы, позволяющие эффективно заменить различные импортные материалы и изделия (запорно-регулирующую арматуру, регуляторы подачи воды в котёл, термоусаживаемые муфты, химические реагенты для подготовки питательной воды ПГУ).

Признанное мастерство

Конкурс мастерства рабочих на звание «Лучший по профессии» наше общество проводит ежегодно. (В 2023-м его финальный этап состоялся в Когалыме на базе Западно-Сибирского регионального управления.) Тем временем на предприятиях коммерческой генерации «ЛУКОЙЛа» такие соревнования организуются раз в два года. Конечно, было бы неправильно считать, что у нас таланты вырастают вдвое быстрее. Просто в семитысячном коллективе по определению больше перспективных специалистов.

С начала 2022 года мы активно участвуем во всероссийских конкурсах мастерства энергетиков. С тех пор прошло шесть соревнований, где мы сумели показать достойные результаты. Среди работников ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» теперь есть обладатели званий «Лучший лаборант (инженер) химического анализа» (первое место) и «Лучший специалист РЗА-2023» (первое и третье места).

* * *

Коллектив ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» уверенно смотрит в будущее, полон творческих планов. Опыт, накопленный за пятнадцать лет, крепкие традиции, высокий профессионализм и ответственность персонала позволяют нам успешно справляться с поставленными задачами для обеспечения требуемой надёжности и наращивания потенциала энергетической инфраструктуры «ЛУКОЙЛа».

Говоря о возможных направлениях дальнейшего развития предприятия, хочется выделить внедрение электрозарядных устройств в экосистему заправочных станций «ЛУКОЙЛа», а также постепенное насыщение промышленных энергосистем Группы «ЛУКОЙЛ» инновационным энергоэффективным оборудованием.

Дмитрий МИХАЙЛОВ,
генеральный директор
ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»

Энергоэффективность в широком смысле

На электростанциях стоит беречь и топливо, и оборудование

В настоящее время эффективность ТЭС на оптовом рынке электроэнергии и мощности в основном определяется уровнем удельных расходов условного топлива на единицу производимой энергии. Поскольку при эксплуатации без перерывов на ремонты надёжность энергетического оборудования монотонно снижается, а его режимные параметры в определяющей степени зависят от нагрузки, наиболее перспективным средством повышения эффективности работы ТЭС является оптимальное распределение нагрузок. Особенно это актуально для паросиловых тепловых электростанций с поперечными связями.

Анатолий Константинов и Дмитрий Агарков

Существующие на сегодняшний день способы решения данной задачи не позволяют учитывать параметры надёжности эксплуатируемого оборудования. В силу того, что процесс его старения не во всех режимах протекает с одинаковой скоростью, а технической документацией регламентируются лишь предельные режимы, возникает необходимость в разработке приёмов, позволяющих находить одновременно экономичные и надёжные режимы работы оборудования ТЭС.

Векторы оптимизации

Произвольная ТЭС в общем случае может быть представлена в виде некоторого количества независимых виртуальных энергоблоков (котёл – турбина). Положим, для каждого такого энергоблока известны две статистические зависимости B и Z (уравнения регрессии), характеризующие соответственно расход условного топлива и зависимость скорости износа оборудования энергоблока от тепловой и электрической нагрузок. Первая зависимость косвенно подтверждается режимными картами работы оборудования. Найти вторую сложнее – необходим тщательный статистический анализ.

Для оптимизации работы произвольной станции с виртуальными энергоблоками мы записали две целевые функции. Достичь по ним абсолютного оптимума оказалось практически невозможно, так как в общем случае экстремумы целевых функций по расходу топлива и по надёжности достигаются в разных точках. Потенциально проблему можно решить, приводя регрессионные уравнения к некоторой общей величине и проводя последующую оптимизацию, например, по эксплуатационным издержкам. Однако при этом следует ожидать значимого снижения точности расчётов по второй целевой функции (темпу выработки ресурса), так как требуется учесть огромное количество факторов, возникающих в случае остановки или частичной разгрузки энергоблока, которые порой невозможно спрогнозировать.

Не углубляясь в детали, отметим, что было найдено двухэтапное решение оптимизационной задачи с использованием рекурсивного расчётного алгоритма. Многократное повторение части его операций обеспечивает сходимость целевой функции к точке оптимума в области допустимых значений.

Ключевые данные

На ресурс элементов энергоблока напрямую влияют около восьмидесяти рабочих параметров. Это, в частности, температуры перегретого пара, поверхностей нагрева котла и деталей турбины, а также показатели химического состава цикловой воды. Надо отметить, что алгоритм не ограничивает количество учитываемых параметров.

Согласно приказу Минэнерго № 676 от 26 июля 2017 года в оценке надёжности работы турбоагрегата крайне важны параметры вибрации подшипниковых опор, которые обязательным образом контролируются. Прочие ресурсоопределяющие группы параметров, названные в приказе, нецелесообразно рассматривать в силу того, что они не могут быть оперативно определены либо не коррелируют с нагрузкой ТЭЦ очевидным образом.

Мы не стали принимать во внимание надёжность работы вспомогательного оборудования теплоэлектроцентрали, поскольку оно зарезервировано и, как следствие, вероятность отказа обслуживаемых им систем пренебрежимо мала. Отметим, что частота колебаний и величина отклонения вибрационных характеристик подшипниковых опор паровых турбин от номинальных значений очевидным образом коррелируют с нагрузочными характеристиками турбоагрегатов. Данная гипотеза подтверждается графиками, полученными в ходе опробования модели на Волжской ТЭЦ-2 общества «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» (см. рис. 1 и 2).

В расчётный алгоритм был заложен темп износа паровых турбин за сутки эксплуатации по показателям виброскорости, измеряемой на одной из опор турбины.

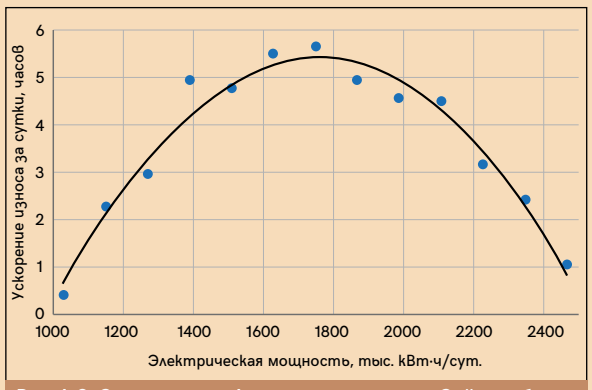


Рис. 1. Зависимость ускорения износа паровой турбины типа ПТ-100/114-130/13 от среднесуточной мощности

Перед расчётом задаются общестанционные нагрузки ТЭС по тепловой и электрической мощности, которые на предприятии могут быть спрогнозированы как в краткосрочной (по среднерыночным ценам), так и в долгосрочной (в зависимости от сезонных изменений) перспективе. При этом учитываются предельные значения электрических и тепловых нагрузок для каждого энергоблока. Их можно оценивать, руководствуясь режимными картами работы оборудования.

Лучший компромисс

Предложенный оптимизационный алгоритм был запрограммирован и опробован на данных по работе Волжской ТЭЦ-2 за осенне-зимний период 2022–2023 годов. Для этого её основное оборудование представили в виде двух виртуальных энергоблоков – в каждый из них входят турбоагрегат и один или несколько котлов, которые совместно обеспечивают требуемую паропроизводительность.

Расчёты подтвердили, что оптимизационная задача по сокращению удельного расхода условного топлива противоречит оптимизационной задаче по продлению ресурса турбоагрегатов. Было найдено, что для Волжской ТЭЦ-2 оптимум по функции экономичности стоит сместить на величину до пяти тонн условного топлива в сутки, чтобы получить значимое сокращение скорости старения паровых турбин. Большее смещение приведёт к значительным потерям по критерию экономичности, не позволяя существенно улучшить оптимизацию по критерию надёжности.

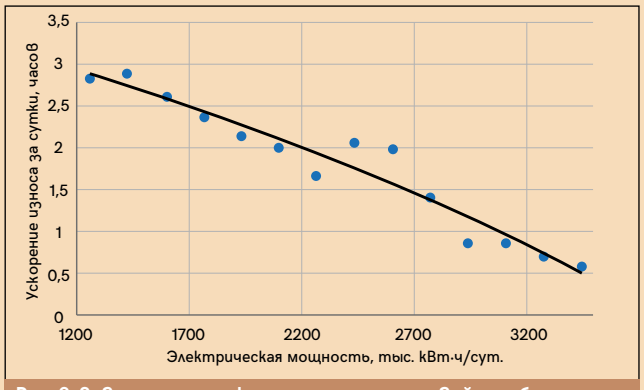


Рис. 2. Зависимость ускорения износа паровой турбины типа ПТ-140/165-130/15 от среднесуточной мощности

Наши расчёты показали, что в случае применения предложенного алгоритма оптимизации в осенне-зимний период 2022–2023 годов на Волжской ТЭЦ-2 можно было сэкономить 1936 тонн условного топлива и 163 часа ресурса паровых турбин.

На данный момент разработан программный продукт, позволяющий решать многокритериальные задачи по оптимизации работы основного энергетического оборудования ТЭС. После практического опробования и подтверждения рентабельности применения планируется регистрация интеллектуальной собственности на ПО.

Применяя разрабатываемое программное обеспечение, энергетические предприятия «ЛУКОЙЛа» смогут лучше адаптировать работу ТЭС под постоянно меняющиеся условия рынка, что позволит в конечном итоге повысить степень конкурентоспособности производимой электроэнергии.

В заключение поблагодарим Олега Ивановича Баландина, заместителя генерального директора – главного инженера ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», за руководство в технических вопросах, а Махсуда Мансуровича Султанова, директора филиала Московского энергетического института в городе Волжском, за научное руководство.

Дмитрий АГАРКОВ,
аспирант Волгоградского государственного технического университета, инженер по метрологии Волжской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго»

Анатолий КОНСТАНТИНОВ,
аспирант НИУ МЭИ, начальник отдела производственно-технического обеспечения и метрологии ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго»

Генераторы накачивают мускулы

Крупные доли компаний на ОРЭМ как источник рыночной силы

В экономике под рыночной властью (рыночной силой) понимают способность игрока влиять на цену (отклонять её от равновесного уровня) с целью увеличения прибыли. Рыночная власть даёт компаниям возможность манипулировать ценами, поэтому законодательство признаёт, что компании, обладающие высокой рыночной властью, при определённых обстоятельствах могут серьёзно повредить конкуренции (см.: *Стофт С.* Экономика энергосистем. Введение в проектирование рынков электроэнергии: Пер. с англ. – М.: Мир, 2006. – 624 с.).

Особенности электроэнергетики как капиталоёмкой базовой отрасти становятся причиной того обстоятельства, что рынки электроэнергии в гораздо большей степени подвержены влиянию рыночной силы, чем любые другие рынки, так что вопрос злоупотребления ею заслуживает углублённого внимания. Однако подходить к проблеме следует крайне осторожно, поскольку лекарство от этой болезни часто оказывается хуже её самой. Во-первых, сами по себе высокие цены вовсе не обязательно указывают на то, что участники рынка используют свою рыночную силу в манипулятивном ключе. Во-вторых, попытки полностью искоренить её проявления приводят к излишней зарегулированности рынка и искажению ценовых стимулов для бизнеса. Основные способы борьбы со злоупотреблениями – это улучшение структуры рынка и совершенствование правил его работы.

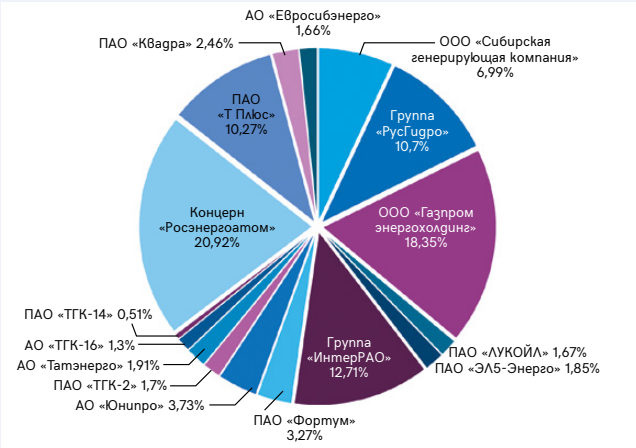


Рис. 1. Доли генерирующих компаний на ОРЭМ в 2021 году

Во многих странах существует антимонопольное или иное законодательство, призванное ограничить возможности компаний по накоплению рыночной силы. Регуляторы выделяют одного или нескольких игроков, обладающих крупными долями рынка, и следят за ними. Законодательство часто ограничивает возможности слияния крупных компаний, а иногда предусматривает судебные полномочия по принуждению их к продаже своих активов.

Регулирующие органы в состоянии оценить уровень рыночной силы и доминирования компаний, а также степень конкуренции с помощью ряда показателей. Несмотря на то что рыночную силу крайне сложно измерить, применяя широко используемые аналитические инструменты, такие как коэффициенты рыночной концентрации (CR) и индекс Херфиндаля – Хиршмана (HHI), регуляторы могут контролировать и пытаться восстанавливать конкурентность рынка.

Коэффициент рыночной концентрации показывает процентную долю фирмы на рынке, помогая выделить крупнейших его игроков (чаще всего их трое). Суммарный индекс HHI учитывает доли всех фирм (через сумму их квадратов), а потому позволяет оценить конкурентность всего рынка. Чем больше суммарное значение HHI, тем выше концентрация.

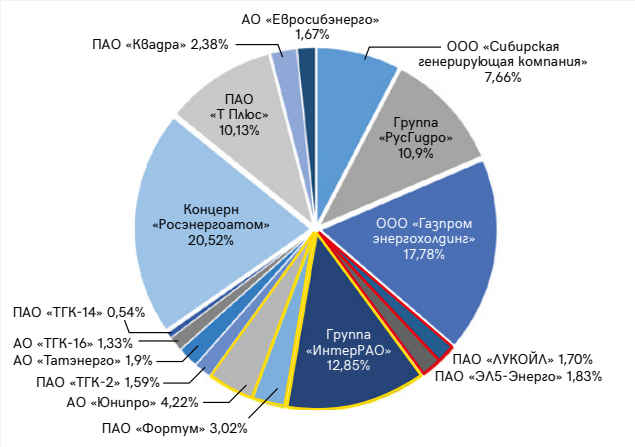


Рис. 2. Доли генерирующих компаний на ОРЭМ в 2022 году

Выясняя, по каким законам развивался оптовый рынок электроэнергии и мощности (ОРЭМ) в 2021 и 2022 годах, мы использовали значения коэффициентов концентрации и индекса Херфиндаля – Хиршмана для генерирующих предприятий. Доли компаний на рынке рассчитывали по их выручке (см. List-Org. Сервис проверки контрагентов; дата обращения – 30.10.2023).

В исследуемый период (точнее, начиная с 2022 года) с рынка ушли некоторые западные корпорации. Соответственно принадлежавшие им доли в бизнесе генерирующих компаний перешли к российским участникам рынка, которые сегодня принимают новые активы под общее руководство. К таким случаям относятся передача принадлежащих Росимуществу ПАО «Фортум» и АО «Юнипро» в управление «ИнтерРАО», а также вхождение ПАО «ЭЛ5-Энерго» в Группу «ЛУКОЙЛ» (см.: НП «Совет рынка». Поставщики электрической энергии и мощности; дата обращения – 30.10.2023). Потенциально от произошедших слияний может зависеть уровень конкуренции на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

Доли компаний на ОРЭМ в 2021 и 2022 годах показаны соответственно на рис. 1 и 2. На последнем из них расширенная Группа «ИнтерРАО» отмечена жёлтыми границами, Группа «ЛУКОЙЛ» – красными.

Для всех компаний были посчитаны коэффициенты CR и HHI за 2021 и 2022 годы. По ним видно, что каждый из крупнейших генерирующих холдингов (это Группа «РусГидро», ООО «Газпром энергохолдинг», Группа «ИнтерРАО», Концерн «Росэнергоатом» и ПАО «Т Плюс») контролирует 10% рынка и более (см. таблицу). Показатели объединяющихся организаций за 2022 год представлены в таблице не только отдельно по каждой из них, но и в совокупности.

Коэффициенты CR и HHI для генерирующих компаний в 2021 и 2022 годах

Компания	2021 год		2022 год			
	CR, %	HHI	CR, %		HHI	
ООО «Сибирская генерирующая компания»	6,99	48,84	7,66		58,62	
Группа «РусГидро»	10,7	114,49	10,9		118,76	
ООО «Газпром энергохолдинг»	18,35	336,88	17,78		316,05	
ПАО «ЛУКОЙЛ»	1,67	2,79	1,7	3,52	2,88	12,41
ПАО «ЭЛ5-Энерго»	1,85	3,42	1,83		3,33	
Группа «ИнтерРАО»	12,71	161,54	12,85	20,09	165,06	403,65
ПАО «Фортум»	3,27	10,67	3,02		9,15	
АО «Юнипро»	3,73	13,88	4,22		17,80	
ПАО «ТГК-2»	1,7	2,88	1,59		2,52	
АО «Татэнерго»	1,91	3,66	1,9		3,61	
АО «ТГК-16»	1,3	1,7	1,33		1,77	
ПАО «ТГК-14»	0,51	0,26	0,54		0,29	
Концерн «Росэнергоатом»	20,92	437,75	20,52		421,03	
ПАО «Т Плюс»	10,27	105,45	10,13		102,58	
ПАО «Квадра»	2,46	6,08	2,38		5,64	
АО «Евросибэнерго»	1,66	2,74	1,67		2,8	
Итого для крупных игроков	**72,96**	**1253,01**	**72,17**	**79,41**	**1231,88**	**1449,73**

Как видим, рыночная концентрация в 2022 году существенно выросла. Это произошло во многом в результате укрупнения Группы «ИнтерРАО», у которой коэффициент Херфиндаля – Хиршмана увеличился более чем вдвое, достигнув величины 403,65. По данному показателю Группа «ИнтерРАО» стала соразмерна с «Росэнергоатомом» – естественной государственной монополией, существующей по ряду причин, включая необходимость решать задачи нераспространения ядерных технологий и наработки экспертизы внутри России для развития экспорта.

Роман ФОМИН,
магистрант кафедры ВИЭ
РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

Ставки на ветер

В морской ветроэнергетике прилив сменился отливом

Иллюстрация: Francesco Bongiorni

Проекты по строительству морских ветряных электростанций (МВЭС) продвигаются медленнее, чем планировалось, и кое-где даже сворачиваются, поскольку изменения на рынке привели к их неприемлемому удорожанию, а они и без того были недёшевы. Но энергетики не теряют оптимизма.

Подъём морской ветроэнергетики обещает вскоре закончиться, и если на поверхности ситуация выглядит более или менее благополучно, то только потому, что ещё не подведены итоги 2023 года. Согласно последнему по времени отчёту GWEC (Global Wind Energy Council – Глобальный совет по ветроэнергетике), в конце 2022 года 7,1% всех ветроэнергетических установок в мире находились в море и суммарно вырабатывали мощность около 64,3 ГВт. Прирост установленной мощности за счёт строительства новых морских турбин составил в 2022 году 8,8 ГВт – конечно, это много, но в 2021-м было больше. И это тревожный сигнал: очень похоже, что тенденция к замедлению продолжится.

Революция отменяется?

Для США морская ветроэнергетика – отрасль будущего: сегодня в стране всего семь действующих турбин, которые вместе могут выработать мощность 42 МВт, а к 2030 году поставлена цель довести установленную мощность всех МВЭС страны до 30 ГВт. На подходе два крупных коммерческих ветропарка – Vineyard Wind 1 (62 турбины) на 800 МВт и South Fork Wind (12 турбин) на 132 МВт. Суммарно получится почти гигаватт – немало и в абсолютном измерении, не говоря уже о процентах к имеющемуся сейчас, и для первого шага к достижению целевого показателя в 30 ГВт. И всё же понятно, что до такой величины ещё очень и очень далеко.

При этом операторы проектов, находящихся на более ранних стадиях, столкнулись с серьёзными финансовыми проблемами. Инфляция, нарушения в цепочках поставок, рост ставок по банковским кредитам заставили датскую энергетическую компанию Ørsted прекратить работы по сооружению двух МВЭС у побережья Нью-Джерси, что обошлось ей в 28,4 миллиарда датских крон (4,02 миллиарда долларов США). Две компании «зелёной» энергетики на северо-востоке США – Avangrid и SouthCoast Wind – не без труда добились от правительства разрешения расторгнуть контракты на установку МВЭС по 1200 МВт с выплатой неустоек в 48 и 60 миллионов долларов соответственно. Около года эти компании пытались спасти вышедшие в минус проекты, добиваясь от энергоснабжающих организаций пересмотра уже заключённых контрактов на поставку энергии (в сторону увеличения платы), а сейчас начали оформлять разрешения от федеральных властей, чтобы заново заключить контракты, уже по более высоким ценам, и хотя бы так довести начатое строительство до завершения. Поданы и находятся на рассмотрении запросы об изменении контрактов ещё для нескольких проектов.

В сентябре в The Wall Street Journal появилась статья под заголовком «Американская ветроэнергетическая революция сорвалась». Её автор, обозреватель Кэрол Райан, утверждает, что морская ветроэнергетика страдает повсеместно, и в Северной Европе, где она развивается давно и успешно, тоже заметен спад и есть проблемные проекты. Но о революции (которая рискует не состояться) она пишет именно в связи с грандиозными планами американцев.

Инженерная мысль не дремлет: французская компания EOLINK создаёт оригинальную плавающую турбину

Цена глубины

Морская ветроэнергетика стала первой жертвой неблагоприятных изменений на финансовом рынке по той простой причине, что МВЭС значительно дороже остальных типов станций, используемых для получения возобновляемой энергии. Со ссылкой на главу глобального отдела энергетики, нефтегаза и инфраструктуры консалтингово-инвестиционной компании Lazard Джорджа Биличича госпожа Кэрол Райан приводит следующие оценки средней стоимости строительства объектов «зелёной» генерации в США в пересчёте на киловатт: морская ветроэлектростанция – 4000 долл., наземная – 1360 долл., солнечная фотоэлектрическая станция – 1050 долл. При этом средние затраты на строительство МВЭС с 2019 года выросли на 36% (для ветряков на суше рост составил всего 5%).

Компания BW Ideol для удешевления проектов разработала бетонную плавучую платформу

Море, конечно, привлекательно: там по сравнению с сушей больше места для турбин, так что их можно расставить на оптимальном расстоянии друг от друга, ветра́ сильнее и стабильнее, а лопасти ветряков могут быть длиннее, что даёт значительный выигрыш в мощности (которая пропорциональна квадрату диаметра ротора). Преимущества усиливаются с переходом от фундаментов, укреплённых на дне, обычно на глубине до 50 метров, к плавучим, для которых глубина неважна – она может достигать тысячи метров и более. В среднем площадь, доступная для размещения ветропарка, расширяется в пять раз, при этом чем дальше от берега, тем сильнее ветер. Но и расходы растут.

Размер, как известно, имеет значение. Длина лопастей, устанавливаемых на морские ветряки, увеличилась настолько, что они уже не помещаются на нынешние суда. Для их транспортировки начали строить специальные океанические корабли, а это само по себе долго и дорого. Чтобы турбины могли прослужить двадцать или тридцать лет под мощными ветрами, необходимы прочные и устойчивые конструкции башен и платформ, которые также стоят немалых денег. Сервис турбин – а без него не обойтись – с удалением от берега дорожает. Как, кстати, и демонтаж после окончания срока службы, – это тоже необходимо учесть.

Наконец, полученную в море энергию необходимо собирать на повышающей трансформаторной подстанции (она займёт отдельную платформу) и передавать потребителю. Если это делать по подводному высоковольтному кабелю, то его стоимость – а она сопоставима со стоимостью турбины, – очевидно, будет тем выше, чем больше расстояние от ветропарка до берега. Да ведь и кабель нужно обслуживать, и чем глубже он проложен, тем это сложнее. Возможно, где-то решением станет отказ от кабеля в пользу альтернативных методов доставки энергии – такие разработки уже есть. Главная идея здесь заключается в том, чтобы прямо на месте использовать энергию для электролиза воды. Полученный водород можно перекачивать на берег по трубопроводу или перевозить специальными судами. Ещё один вариант – сразу же пустить его на синтез метана или метанола, которые проще транспортировать (всё производство должно работать полностью автоматически, без участия человека).

* * *

Проекты МВЭС стартовали в других, более благоприятных финансовых условиях, при которых щедрых государственных субсидий должно было хватить, и сегодня спасти их могут только глубокие карманы государства. Поскольку морская ветроэнергетика важна для развития экономики в целом, компании рассчитывают, что власти и отраслевые регуляторы пойдут им навстречу. «*Промышленность и поддерживающие её политики должны работать вместе, чтобы найти более подходящую модель для преодоления штормового периода в экономике*», – резюмирует Кэрол Райан.

Также можно надеяться на будущие технологические нововведения. Например, уже существуют уменьшенные прототипы плавучих платформ, которые целиком разворачиваются на воде против ветра, что позволяет исключить из конструкции турбины механизм поворота гондолы. Башню можно облегчить с помощью тросовых растяжек, прикреплённых к углам платформы.

Мария СУХАНОВА

Присоединяйтесь к WEB 3

Как создать узел распределённой вычислительной сети

Иллюстрация: Creatiflux

В развитии децентрализованных вычислений настал переломный момент. Компьютеры стали настолько доступными и производительными, что любой человек, имеющий дома безлимитный быстрый доступ к интернету, может предоставлять компаниям услуги по обработке информации и получать соответствующие выплаты.

Как это стало возможно? Во-первых, компьютерная техника значительно усовершенствовалась в плане энергоэффективности. Уже лет десять «чистая» производительность процессоров растёт медленно, зато ускорился рост удельной вычислительной мощности, измеряемой количеством операций на ватт энергопотребления. Во-вторых, модули памяти и быстрые твердотельные жёсткие диски существенно подешевели. В-третьих, нарождается обширная инфраструктура Web 3 для видеохостинга, искусственного интеллекта и индустрии развлечений. В-четвёртых, на рынке появились проекты, которые позволяют рядовым пользователям интернета организовывать узлы Web 3 и получать вознаграждение за свою работу. Возникает вопрос, окупятся ли минимальные затраты на создание и содержание домашнего узла сети Web 3, включая стоимость электроэнергии.

Чтобы ответить на этот вопрос, мы взяли списанный в организации неттоп (небольшой компьютер офисного класса) HP Elite 8200 Ultra-Slim и модернизировали его для работы в облачной сети Theta Edge Cloud компании Theta Labs. В отличие от других поставщиков облачных услуг, Theta Labs позволяет участвовать в своём проекте не только корпоративным центрам обработки данных, но и частным интернет-пользователям.

В «облаке» Theta Edge Cloud сегодня выполняются перекодирование видеофайлов для разных хостинговых и стриминговых платформ, расчёты для моделей искусственного интеллекта, обработка медицинской информации. Исполняя программу Theta Edge Node, компьютеры регулярно загружают из сети, обрабатывают и выгружают обратно файлы на десятки и сотни мегабайт. В программе имеется простейший криптокошелёк. За каждый перекодированный видеофайл в него в конце месяца поступает оплата в виде криптотокенов Theta Fuel (TFuel), а за обработку медицинской информации – в виде криптотокенов Lavita. Эти токены торгуются на децентрализованных криптобиржах ThetaSwap, VoltSwap и других.

Theta Labs планирует с своей облачной сети предложить производителям программ услуги по распространению обновлений, дополнений к играм и виртуальным мирам. Имеющаяся в её распоряжении огромная вычислительная мощность, собираемая «с миру по нитке», предлагается также для архитектурного и инженерного проектирования, научных расчётов, обучения искусственного интеллекта и иных целей.

Пользователю, подключающемуся к сети Theta Edge, никаких договоров с компанией заключать не требуется. Но это, конечно, не значит, что его оборудование может работать через пень-колоду: узлы, не готовые в любое время дня и ночи принимать и быстро обрабатывать задания, получают мало заказов. Согласно «дорожной карте» Theta Labs, рядовые пользователи интернета смогут со временем предоставлять компании не только вычислительные ресурсы, но и дисковое пространство. Экосистема Theta Edge быстро развивается.

Итак, раздобыв списанный компьютер HP Elite 8200 Ultra-Slim десятилетней давности, мы нарастили его память с 4 до 16 Гбайт (на покупку новой памяти DDR3 было потрачено 2000 рублей), заменили медленный двухъядерный процессор Intel Core I3-2100 на быстрый четырёхъядерный Intel Xeon E3-1260L (тоже 2000 рублей), а шпиндельный жёсткий диск объёмом 160 Гбайт – на 500-гигабайтовый SSD (3000 рублей). Стоит отметить, что Xeon E3-1260L можно установить в Elite 8200 Ultra-Slim с прошивкой BIOS до версии 2.15. В более поздних выпусках BIOS компания HP, к сожалению, запретила использовать этот энергосберегающий (потребление до 45 Вт) серверный процессор. Зато современные неттопы оснащаются 35-ваттными процессорами, которые обладают ещё большей производительностью, чем Xeon E3-1260L.

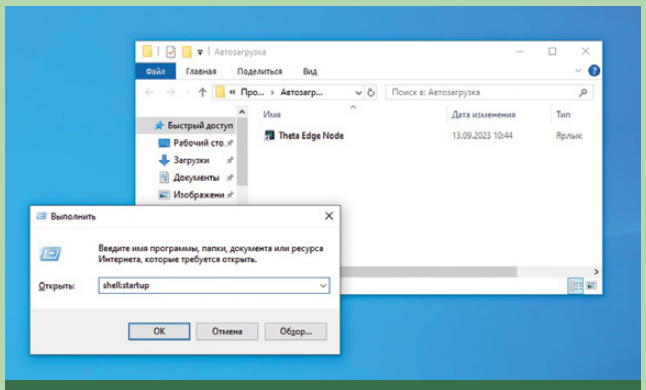
После модернизации компьютера вам потребуется инсталлировать 64-разрядную операционную систему Windows 10, скачать с узла thetatoken.org и установить программу Theta Edge Node последней версии. Чтобы после перерывов в электроснабжении сервер автоматически перезапускался, в настройках BIOS нужно задействовать режим "After Power Loss: Power On". В папку «Автозагрузка» операционной системы следует поместить ярлык Theta Edge Node. К точке интернет-доступа самодельный узел Web 3 лучше всего подключить кабелем Ethernet «витая пара» (Wi-Fi замедляет скорость загрузки файлов).

Окупаемость создаваемого узла зависит от многих факторов. Если доступ к сети считать бесплатным (поскольку интернет нужен и для работы, и для учёбы, и для развлечений), основной статьёй расходов станет электроэнергия. В нашем эксперименте (он проводился в Москве) ежемесячный доход в криптотокенах оказался примерно равным затратам на электричество, то есть о возврате средств, вложенных в модернизацию компьютера, говорить рано. Токен TFuel на тот момент стоил пять центов, а токен Lavita – два. В будущем баланс может выйти в плюс, если проект Theta Labs окажется успешным.

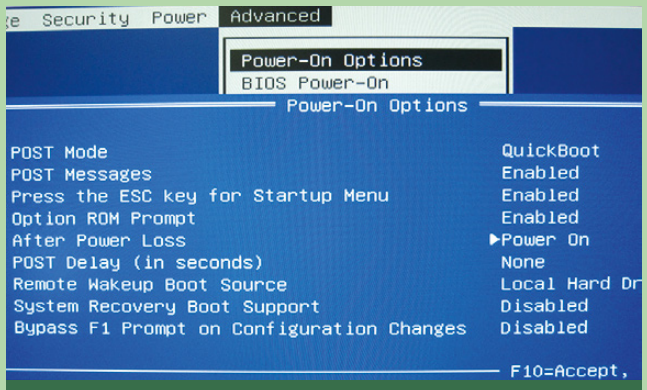
Заинтересовавшимся читателям предлагаем пошаговое руководство по настройке узла распределённой вычислительной сети Theta Edge Cloud. При работе будьте осторожны, соблюдайте технику безопасности.

Итак, приступим!

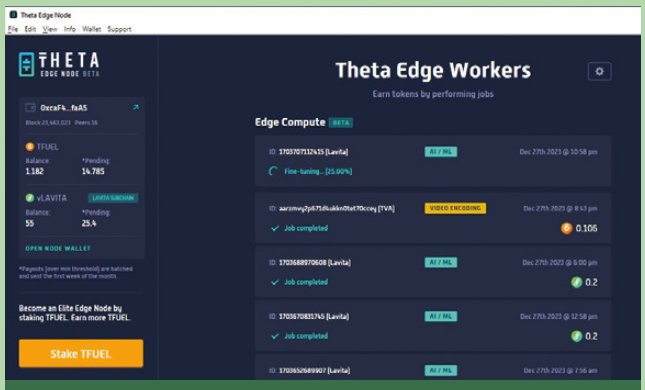
ШАГ 1. Модернизируйте небольшой неттоп, установив в него быстрый процессор (как минимум с четырьмя ядрами), 16 Гбайт памяти и твердотельный диск объёмом не менее 500 Гбайт. Шумные вентиляторы замените на тихие.



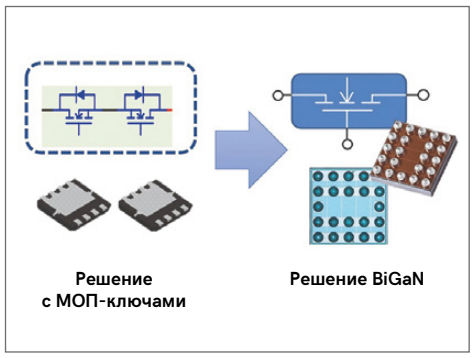
ШАГ 2. Установите 64-разрядную версию Windows 10 и программу Theta Edge Node. Нажмите одновременно клавиши "Windows" и "R". В появившейся строке наберите: "shell:startup". Скопируйте ярлык программы в открывшуюся папку.

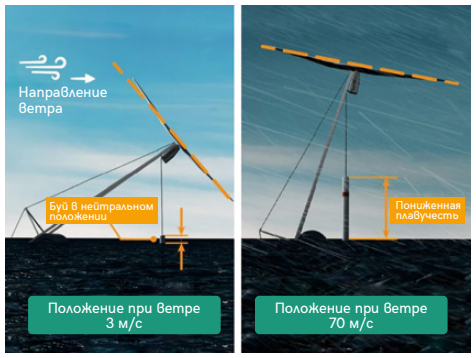


ШАГ 3. В настройках BIOS включите автозапуск после подачи питания. В панели управления Windows настройте управление питанием так, чтобы компьютер экономил энергию, но никогда не входил в «спящий» режим.



ШАГ 4. Найдя в доме удобное место для компьютера, подсоедините его к точке доступа кабелем. Запустите машину и убедитесь, что она не засыпает. Через месяц оцените оплату вычислительных услуг. Желаем удачи! **Эв**





Новые ключи

В силовой электронике появились новые активные элементы – BiGaN, что расшифровывается как Bidirectional (двунаправленный) GaN. Один двунаправленный галлиево-нитридный ключ заменяет пару последовательно соединённых кремниевых полевых транзисторов с изолированным затвором в тех случаях, когда коммутируемый ток может течь в обоих направлениях.

Строго говоря, BiGaN – никакая не новинка. Это новое название нитрид-галлиевого полевого транзистора, придуманное маркетологами для определённых схемотехнических решений. Суть в том, что в структуре кремниевого полевого транзистора имеется паразитный диод, и это не позволяет прибору коммутировать токи, текущие в разных направлениях. Инженеры-схемотехники вынуждены использовать два последовательно включённых транзистора, что выливается в повышенное сопротивление электрическому току и увеличение стоимости. Совместить два кремниевых МОП-транзистора на одной подложке непросто, поскольку паразитные диоды находятся в глубине полупроводниковой структуры.

Катализ на плаву

Нефтехимическая промышленность обретёт большой потенциал для повышения энергоэффективности, если использовать металлические катализаторы в жидкой форме, убеждены учёные из Сиднейского университета.

Исследователи растворили никель в галлии, придав атомам катализатора высокую мобильность. Перемещаясь внутри металлического раствора, атомы никеля часто оказываются на его поверхности, где демонстрируют высокую каталитическую активность при низких температурах. Так, в лабораторных экспериментах под воздействием жидкометаллического катализатора рапсовое масло разлагалось на лёгкие углеводороды, включая широко используемый в химической промышленности пропилен. Также были проведены опыты с оловом, которые показали меньшую эффективность.

«Наша находка предоставляет предприятиям беспрецедентную возможность кардинально снизить энергопотребление реакторов и перевести технологические процессы на "зелёные" рельсы», – отметил профессор химии Курош Калантар-Заде.

Поклон ветру

Ветровые турбины по принципу действия делятся на два основных класса: с горизонтальной и с вертикальной осью вращения ротора. Нидерландская компания Touchwind ломает эту классификацию, предлагая для глубоких морей плавучую конструкцию, в которой наклон оси меняется в зависимости от режима работы ветроустановки.

Идея в том, чтобы во время шторма не требовалось прекращать электрогенерацию, чрезмерно усиливать башню и укреплять плавучую платформу для противодействия ураганам.

Ротор ветровой турбины по форме напоминает несущий винт автожира. Именно его подъёмная сила регулирует наклон башни и оси вращения прикреплённой к ней турбины. Любопытно, что компания обошлась без применения шарниров – вся конструкция наклоняется благодаря цилиндрическому понтону. Подъёмной силе ротора при этом противодействует вес буя, который при сильном ветре поднимается над водой.

Башня облегчена благодаря лестничной конструкции и применению растяжек. Механизм поворота для ориентации ротора на ветер не предусмотрен – плавучая конструкция поворачивается на воде целиком.

Голландские инноваторы уже испытывают уменьшенные прототипы установки. Инвестор проекта – японская судоходная компания Mitsui O.S.K. Lines.

Беспроводные батареи

Инженер-исследователь Кембиз Моэз с факультета электро- и компьютерной техники Университета Альберты (Канада) разработал беспроводные электрические выключатели, которые обходятся без батарей.

Беспроводные системы управления светом выпускаются давно, благодаря чему потребители экономят время и материалы при строительстве и ремонте здания. Однако если в нём много помещений, батареи в выключателях приходится слишком часто менять.

Новинка собирает электромагнитную энергию, для чего на каждом этаже здания нужно установить и подключить к электросети один или два излучателя. А для того, чтобы внедрение системы однозначно окупалось, предусматриваются датчики присутствия людей, позволяющие автоматически включать и выключать в помещениях свет и кондиционеры.

Зимние шины

Автомобильные компании Hyundai и Kia представили инновационное решение для проблемы езды по обледеневшим и заснеженным дорогам. Чтобы автомобилисту не приходилось возиться с цепями, в шинах предусмотрены пазы с выдвижными металлическими скобами. Скобы частично выполнены из сплава с памятью формы, так что их можно выдвигать нагреванием.

Когда водитель нажимает кнопку, через скобу пропускается электрический ток, под воздействием которого металл нагревается и распрямляется. Скоба выходит наружу. На окружности шины предусмотрено шесть пазов. Компании не сообщают, насколько жёстче станет шина и что будет со скобами, если проколоть колесо. Зато пазы будут служить как визуальные индикаторы износа покрышки.

Щадящий активатор

Учёные из Окриджской национальной лаборатории (США) смогли улучшить технологию подготовки углеродного материала для суперконденсаторов, получив заметный прирост их ёмкости. С целью активации углерода (то есть увеличения пористости и добавления функциональных химических групп для интерфейсных электрохимических реакций) обычно применяются такие вещества, как гидроксид калия. Обработка этим реагентом требует нагревания до 800 °C, но при такой температуре из углерода выходит кислород, необходимый для удержания ионов.

В Калифорнийском университете в Риверсайде искусственный интеллект подсказал учёным щадящий метод увеличения пористости – обработку углерода амидом натрия при температуре около 600 °C. При такой температуре не происходит разложение функциональных групп, благодаря чему синтезированный материал достиг удельной ёмкости в 611 фарад на грамм. Это вчетверо больше, чем у широко распространённых коммерческих углеродных материалов. Площадь рабочей поверхности дошла до 4000 м²/г.

В электродном материале сформировались мезапоры (размером от 2 до 50 нм) и микропоры (менее 2 нм). Они образуют каналы для перемещения электролита и увеличивают площадь рабочей поверхности. Под микроскопом частички материала выглядят как теннисные мячи с ямками.

Плывущий миксер

Шведская компания ABB разработала инновационный судовой движитель Dynafin, не использующий гребной винт. Его заменил циклоротор – набор погружённых в воду крылообразных лопастей, вращающихся одновременно вокруг собственных осей и вокруг общей вертикальной оси. Всё это напоминает большой миксер.

Каждая лопасть приводится во вращение собственным отдельно управляемым электродвигателем. Согласно компании, комбинируя общее вращение и индивидуальные поворотные движения, можно произвольным образом направлять вектор тяги. Благодаря использованию подъёмной силы крыла (в данном случае она направлена горизонтально) и сокращению энергозатрат на маневрирование общая энергетическая эффективность привода повышается на 22% относительно стандартного решения, в котором используются электроприводные гребные винты.

Самоходный вагон

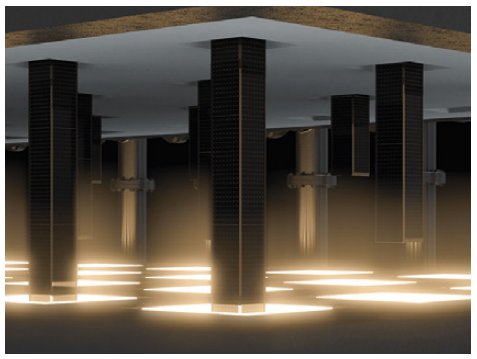
Американский стартап Intramotev из Сент-Луиса (штат Миссури) оригинально подошёл к электрификации железнодорожного транспорта. Инноваторы взялись не за локомотив, а за грузовые вагоны, которые оснащаются каретками с электродвигателями и блоками аккумуляторных батарей.

Выпущены две модификации вагонов, оптимизированные под разные задачи. Модель TugVolt предназначается для независимой доставки материалов на начальном и конечном участках пути («последняя миля»), а модель ReVolt – для сбора энергии путём регенеративного торможения и помощи дизельному локомотиву в разгоне поезда.

Свет для работы

Компания LEDlenser выпустила светодиодные фонари семейства W, оптимизированные для работы с электрическими щитками и оборудованием. Предложены варианты разной яркости с разными элементами питания и всевозможными креплениями на каску или одежду.

Модели W6R и W7R снабжены переключателем цветовой температуры, который помогает подстроить свет для наилучшего различения разноцветных кабелей. Кроме того, W7R имеет ультрафиолетовую головку, полезную для поиска мест протечки гидравлических жидкостей.



Горячая новинка

Стартап Fourth Power из Массачусетса получил финансирование в объёме 19 миллионов долларов на строительство пилотной системы накопления возобновляемой энергии ёмкостью 1 МВт·ч. Компания обещает превзойти характеристики накопителей на ионолитиеых аккумуляторах по удельной мощности и долговечности при десятикратном выигрыше в стоимости.

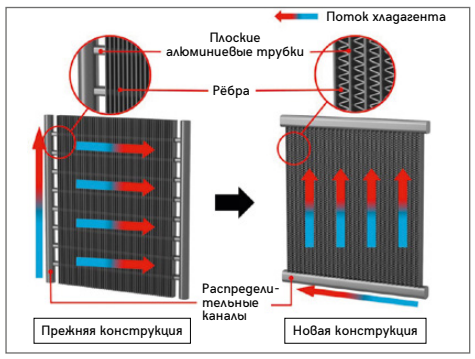
Энергию предполагается хранить в раскалённых добела (1200 °C) графитовых блоках в атмосфере инертного аргона. Для распределения по блокам тепла от электронагревателей предполагается использовать жидкометаллический теплоноситель – расплавленное олово. Обратное преобразование тепла в электроэнергию будет организовано с помощью выдвижных колонн с термофотоэлектрическими элементами. Такие колонны можно за считанные секунды ввести в пространство между раскалёнными добела графитовыми блоками или вывести из него, что позволяет, например, оказывать услуги по регулированию частоты и мощности в энергосистеме.

Для справки: системный оператор штата Калифорния за первые три квартала 2023 года отказался принять в сеть 2,3 миллиона мегаватт-часов солнечной и ветровой энергии, которая на момент выработки не была востребована потребителями.

В резонансе

Концерн Siemens наградил своих сотрудников за лучшие изобретения, сделанные в 2023 году. Среди награждённых – индиец Абхиджит Кадам, который предложил способ повысить энергоэффективность электромобильных зарядных станций независимо от используемого ими напряжения и протокола.

Изобретатель выдвинул две идеи. Первая – сократить число ступеней в преобразовании энергии до одной, предусмотрев универсальный блок, способный выдавать любое напряжение в диапазоне от 300 до 2500 В. Вторая идея – применить «мягкое» переключение силовых транзисторов, не допуская их коммутации во время протекания тока и тем самым исключая потери переключения. Для этого в цепи всё время поддерживается резонансный режим колебаний. О том, каким именно образом это делается, не сообщается, но понятно, что широтно-импульсная модуляция исключена.



Плоские трубки

Компания Mitsubishi Electric кардинально переработала конструкцию плоскотрубчатого алюминиевого теплообменника для воздушных кондиционеров. Вместо малого числа горизонтальных трубок использовано большое количество вертикальных. Распределительный канал организован с помощью двух вложенных друг в друга труб, обеспечивающих равномерномерное разделение потока. Вертикальные теплообменные пластины заменены на горизонтальные V-образные профили с оребрением для улучшенного дренажа водного конденсата.

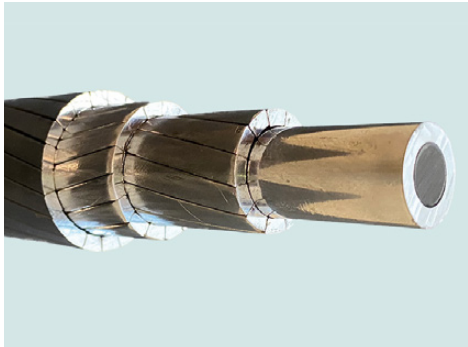
По данным компании, новая конструкция обеспечивает 40-процентное повышение скорости теплопереноса при 20-процентном сокращении объёма находящегося внутри неё рабочего тела.

Волна к волне

Учёные из Национальной лаборатории возобновляемой энергетики (США) доработали концепцию распределённого преобразования волновой энергии (DEEC-Tec – Distributed Embedded Energy Converter Technologies) в электрическую.

Мы уже отмечали, что волны переменчивы и «размазаны» в пространстве, поэтому попытки извлекать из них энергию с помощью точечных качающихся на волнах буёв, соединённых с поршнями и турбинами, малоэффективны. Нужны распределённые системы. Это могут быть закреплённые на дне мелководного залива эластичные листовые структуры, которые объединяют множество отдельных преобразователей, например, вплетённых нитей из диэлектрических эластомеров. Однако вычислить оптимальную форму для таких структур оказалось непросто. Когда волны взаимодействуют с мягким преобразователем, результирующие движения становятся крайне сложными для того, чтобы быть просчитанными на компьютере во многих вариантах. Поэтому учёные перешли к физическому моделированию в небольшом бассейне.

В лаборатории родилась идея построить преобразователи DEEC-Tec из отдельных элементов по принципу оригами. Такой преобразователь будет несложно доставить на место и развернуть, а в случае мощного шторма – свернуть. Формы преобразователя можно заимствовать, скажем, у мокрицы.



Защитная оболочка

Алюминиевые провода с углеволоконным композитным сердечником сегодня успешно заменяют провода, армированные сталью, на высоковольтных ЛЭП. Применяя новинку, сетевые компании без замены опор увеличивают площадь сечения проводников, а с ней – и передаваемую по линиям электрическую мощность.

Благодаря углеволоконному сердечнику композитный провод в меньшей степени, чем стальной, удлиняется при нагреве, образовании наледи и ветре. При всём том новинка требует весьма аккуратного обращения при монтаже, а в суровых условиях эксплуатации может оказаться не столь долговечной, как старые добрые алюминиево-стальные провода.

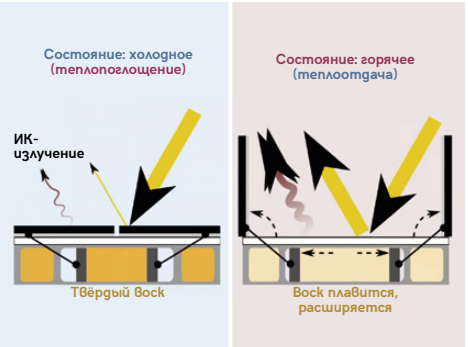
Американская компания TS Conductor решила эту проблему, наладив производство про́вода, в котором композитный сердечник заключён в герметичную алюминиевую оболочку. При монтаже проводов она защищает композит от повреждения, а во время эксплуатации – от воздействия влаги и химически активных газов.

Стены трещат

Японские исследователи из Токийского университета сообщили о нарушении причинно-следственных связей в квантовых батареях (КБ). Такие батареи сегодня существуют только в виде лабораторных макетов, но учёные надеются в один прекрасный день довести их до готовности к практическому применению.

Доцент кафедры информационных и телекоммуникационных технологий Ёшико Хасегава вместе со студентами исследует способы зарядки КБ лазерными источниками энергии. В отличие от электрохимических элементов, квантовые допускают одновременную зарядку от двух источников. При этом замечено, что маломощный источник энергии может быстрее заряжать батарею, чем более мощный. Исследователи ссылаются на эффект квантовой суперпозиции, но их выводы в последнее время вызывают мало доверия.

С тех пор, как американский физик Рэнделл Миллс объяснил эффекты квантования классическими закономерностями (показал, что постулаты квантовой механики излишни), требуется перестройка фундамента квантовой физики. А при такой перестройке могут обвалиться и некоторые стены научного здания.



Жалюзи на крыше

Учёные из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре создали оригинальное покрытие для крыш, регулирующее их теплопередачу, автоматически переключаясь между двумя режимами. Крыша собирается из панелей, на которых имеются зачернённые с одной стороны поворотные ламели.

В режиме нагрева здания солнечным светом ламели ложатся так, что вся крыша становится чёрной, а потому хорошо поглощает солнечный свет. В режиме охлаждения здания ламели поворачиваются перпендикулярно к поверхности крыши и попарно смыкаются друг с другом своими чёрными сторонами. В результате крыша оказывается белой и ребристой, хорошо отражает свет и рассеивает тепло.

Примечательно, что никакой электроники и моторизованных приводов не предусмотрено. Внутри панелей находятся цилиндры, заполненные воскообразным составом. Он плавится при температуре около 18 °C и увеличивается в объёме, толкая поршни, которые поворачивают ламели. Воск также придаёт крыше свойства тепловой инерции. Новинка обещает сократить расходы на отопление и кондиционирование зданий.

Тетрод SiC

Компания Toshiba выпустила силовой полевой транзистор на основе карбида кремния с четырьмя выводами. Дополнительный вывод от истока предназначен для кельвиновского подключения затворного драйвера. Дело в том, что силовой прибор работает в таких режимах, при которых сказывается омическое и реактивное сопротивление подводящих шин, отчего искажается форма управляющего сигнала.

Благодаря применённому решению и более высокому быстродействию у четырёхвыводной модели TW045Z120C потери включения снижены примерно на 40%, а потери выключения – на 32% относительно соответствующих параметров трёхвыводного карбид-кремниевого транзистора предыдущего поколения TW045N120C.

Новинка доступна в разных модификациях, рассчитанных на напряжения 650 и 1200 В. Компания разработала типовую схему трёхфазного инвертора. Он предназначен для промышленных электродвигателей, питаемых напряжением 0,4 кВ. **Эв**

Дуга рождает свет

От взрывов – к непрерывной энергогенерации

Иллюстрация: pikisuperstar на Freepik

Продолжаем серию публикаций о прорывной водородной энергетике, в основе которой лежит каталитическая реакция превращения водорода в его специфическую форму – гидрино. В школьных и вузовских учебниках физики вы об этом не прочтёте, но это не значит, что таких превращений не бывает.

В 2018 году в Китайском физическом журнале была опубликована статья с результатами экспериментов по зажиганию капсул с мокрым серебром. При подаче тока от электросварочного аппарата капсула взрывалась, излучая ярчайший свет в диапазоне экстремального ультрафиолета. Измерения показали, что энергия излучения в 250 раз превысила энергию поджигающего импульса. В момент взрыва добавленное для проводимости серебро расплавлялось и разлеталось, но не расходовалось – его можно собрать и использовать заново. Важно, что под воздействием электрической дуги вода моментально разлагалась на кислород и водород, а последний превращался в гидрино. Чтобы прочесть статью, щёлкните здесь.

Мы убеждены, что через десять-пятнадцать лет будут широко распространены энергоустановки, потребляющие водород и отправляющие в выхлопную трубу гидрино. Это намного лучше, чем выбрасывать в атмосферу углекислый газ или водяной пар. Во-первых, на единицу вырабатываемой энергии масса гидрино получается примерно в сто раз меньше. Во-вторых, гидринный газ химически пассивен, то есть безвреден для природы и человека. А поскольку он лёгок, то поднимается вверх и улетучивается в космос.

Неуловимое вещество

Мало того, что гидрино не имеет привычного спектра (для электронов нет орбиталей, которые они могли бы занять в возбуждённом состоянии), но все его вариации – от $H_2(1/2)$ до $H_2(1/136)$ – крайне текучи. Например, молекула $H_2(1/4)$ имеет в 64 раза меньший объём, чем молекула обычного водорода, а потому быстро проникает сквозь стенки сосудов.

В лаборатории компании Brilliant Light Power (BrLP), основанной первооткрывателем гидрино Рэнделлом Миллсом, научились запирать гидрино в дефектах кристаллических решёток и в графите. Но надёжнее всего гидрино удерживается в сложных химических соединениях, таких как $GaOOH:H_2(1/4)$.

Продемонстрировать физические свойства гидринного газа, например температуру его кипения, проблематично, поскольку для этого газ должен быть чистым. Увы, в лабораторных условиях он получается в весьма небольшом количестве в смеси с водородом, азотом и аргоном, которая не имеет определённой температуры кипения.

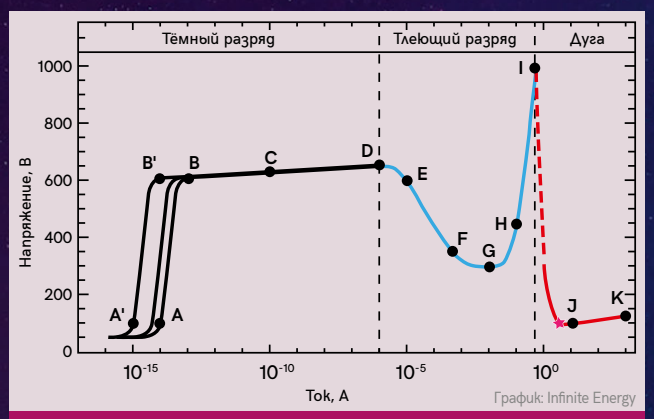


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика плазменных разрядов

Было бы удобно идентифицировать атом гидрино по энергии его ионизации. Проблема в том, что при ионизации гидрино получается такой же протон, что и при ионизации примесного водорода.

Такие современные аналитические техники, как ядерный магнитный резонанс, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, прямое и обратное Рамановское рассеяние света, инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье, фотолюминесцентная и электронная спектроскопия, крайне затруднены или вообще невозможны с газовыми образцами. Поэтому в компании BrLP был разработан ряд оригинальных методов, которые позволяют зафиксировать уникальные энергетические сигнатуры гидрино (подробности вы найдёте, щёлкнув здесь). Этими методами помимо всего прочего демонстрируются ротационно-вибрационные спектры молекул.

Минимум напряжения

Сегодня учёные из BrLP уже не взрывают капсулы с серебром. В созданных ими энергоустановках SunCell для получения плазмы используется низковольтная электрическая дуга, создаваемая при токах в тысячи ампер. Чтобы лучше понять, почему были выбраны такие параметры, давайте посмотрим на рис. 1.

При малом напряжении между металлическими электродами в разреженном газе возникает очень слабый ток (участок A – B). Начиная с определённого напряжения ток быстро нарастает (участок B – D), становясь достаточно сильным для того, чтобы ионизировать газы. Тёмный разряд переходит в тлеющий, знакомый нам по свечению неоновых ламп. В нём на участке D – G наблюдается отрицательное сопротивление – с увеличением тока (скорости движения электронов и ионов) напряжение падает, что, кстати, позволяет создавать генераторы переменного напряжения. На участке G – I сопротивление становится положительным. Далее начинается дуговой электрический разряд на участке с большим отрицательным сопротивлением, о чём говорит высокая крутизна линии I – J.

В энергоустановках SunCell используется участок линии чуть левее точки J, где для поддержания дуги нужно прикладывать минимальное напряжение, получая высокую плотность мощности. Почему именно этот участок? Во-первых, на красной пунктирной линии процесс будет нестабилен из-за высокого отрицательного сопротивления. Во-вторых, для превращения в гидрино нужны неионизированные атомы водорода, значит, во избежание ионизации необходимо свести к минимуму напряжённость электрического поля между зажигающими электродами. Тем более что в зону реакции помимо атомарного водорода должен подаваться катализатор (годится литий, калий и даже водяной пар).

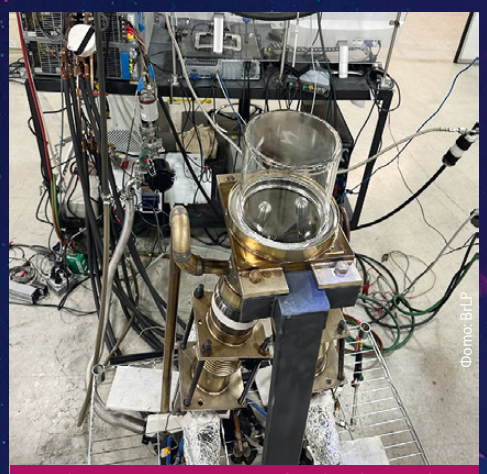


Рис. 2. Плазменная установка SunCell с двумя МГД-насосами и прозрачной крышкой

В узком пространстве между электродами идёт крайне интенсивная реакция превращения водорода в гидрино: выделяется мощность в десятки и сотни киловатт. Тугоплавкие вольфрамовые электроды не выдерживают – плавятся и испаряются в считанные секунды. Поэтому компания BrLP предложила использовать жидкометаллические электроды из расплавленного серебра, олова или галлия, постоянно подкачиваемого двумя магнитогидродинамическими (МГД) насосами (рис. 2). Дуга зажигается в месте встречи двух струек жидкого металла или в месте соприкосновения одной струйки с вольфрамовым электродом, изнутри охлаждаемым водой. Капли металла разлетаются, помогая отвести тепло от зоны реакции, стекают по стенкам камеры и собираются на её дне, откуда снова попадают в насос.

В камеру подаются инертный аргон, атомарный водород, полученный из водяного пара с помощью тлеющего электрического разряда, и катализатор. Подробнее об устройстве SunCell вы можете прочесть, щёлкнув здесь.

Галактический клей

Астрофизиков давно тревожат нестыковки в расчётах параметров Млечного Пути. Он вращается быстрее, чем допускают гравитационные силы. Именно поэтому была выдвинута гипотеза о существовании невидимой тёмной материи, которая образует львиную долю массы вселенной и «склеивает» нашу галактику.

Если посмотреть на приходящие из космоса излучения в области экстремального ультрафиолета, то среди них найдутся все спектральные линии, которые Рэнделл Миллс с коллегами фиксируют в лаборатории на энергоустановках SunCell. Недаром Миллс убеждён, что гидрино – это и есть тёмная материя, заполняющая всю вселенную.

На Солнце тоже много непонятного. Вместо линейчатого водородного спектра, соответствующего сериям переходов Лаймана, Бальмера, Пашена, мы имеем практически бесконечное количество линий, которые образуют весьма равномерный спектр в диапазоне от 350 до 912 ангстрем. Эта загадка разгадывается, если предположить, что на Солнце идёт превращение водорода в гидрино разных видов, которых насчитывается 136, отсюда и множество спектральных линий. Кроме того, данные реакции настолько высокоэнергетичны, что корона разогревается до миллионов градусов, отчего возникает сильное допплеровское расширение спектра. Заодно решается вопрос с энергетическим балансом звезды и становится понятно, почему её внешняя оболочка намного горячее поверхности, хотя по логике должно быть наоборот.

Виктор САННИКОВ

ЭВ

Корпоративная газета организаций бизнес-сектора «Электроэнергетика» ПАО «ЛУКОЙЛ»

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультант
Людмила Зимина

Обозреватели
Павел Безруких
Мария Суханова

Над выпуском работали
Наталья Богоявленская
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
ПИ № ФС77-46147
Издаётся с сентября 2011 г.
12+

Подписано в печать
8.1.2024 г.

Редакция не несёт 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:
Alexander Sergienko on Unsplash

Сорок восемь вольт

Иллюстрация: Bentley

Новый шаг в эволюции автомобильной бортовой сети

История автотранспорта, выходящего сегодня на новый виток развития, полна любопытных эпизодов. Так, свинцово-кислотные батареи для запуска двигателя внутреннего сгорания впервые стала применять компания Cadillac в 1912 году. До этого батареи служили в электромобилях в качестве тягового источника энергии, а бензиновые авто запускались с помощью заводной рукоятки.

Обращаться с такой рукояткой нужно было аккуратно. В частности, охватывать её рекомендовалось только четырьмя пальцами руки, оставляя большой палец свободным, чтобы можно было быстро освободить захват. Дело в том, что нехитрый механизм зацепления за коленвал порой заклинивал, и когда двигатель заводился, железный стартёр бил автомобилиста по рукам.

В 1910 году инженер Байрон Картер, заводя автомобиль, получил серьёзную травму, от которой умер. В те годы инженеры были на вес золота, но дело не только в этом. Друживший с Картером глава компании Cadillac Генри Лиланд был настолько шокирован и опечален потерей, что твёрдо решил исключить опасность травм при запуске двигателя.

Конструктору новой системы зажигания Cadillac Чарльзу Кеттерингу предложили доработать схему так, чтобы двигатель запускался автоматически. С 1912 года автомобили Cadillac стали оснащаться электрическими стартёрами, затем прогрессивную идею внедрили и другие автопроизводители.

Автомобильные батареи в те годы состояли из трёх свинцово-кислотных элементов, а потому имели номинальное напряжение 6 В. Этот стандарт продержался вплоть до 1952 года, когда автоиндустрия начала переход к привычным для нас 12-вольтным батареям с шестью элементами. В мотоциклах и мотороллерах, для которых важны габариты аккумуляторов, шестивольтные версии продержались дольше.

Что подтолкнуло автопроизводителей удвоить напряжение в бортовой сети? В те годы быстро развивались различные средства автоматизации, включая электроприводные стеклоподъёмники и «дворники», электрообогреватели, автомобильные радиоприёмники. По мере того как росла потребляемая всеми этими устройствами мощность, количество и масса медных проводов также увеличивались. На диаграмме видно, что в 1960-х снизились токи (а с ними – и требования к сечению проводов).

Эффект облегчения бортовой электропроводки, увы, сошёл на нет уже в 1970-е. Автомобильная электроника, добавляя пассажирам безопасности и комфорта, требовала всё большей мощности. На рубеже нового столетия потребляемый бортовой сетью ток дошёл до критической отметки в 150 А.

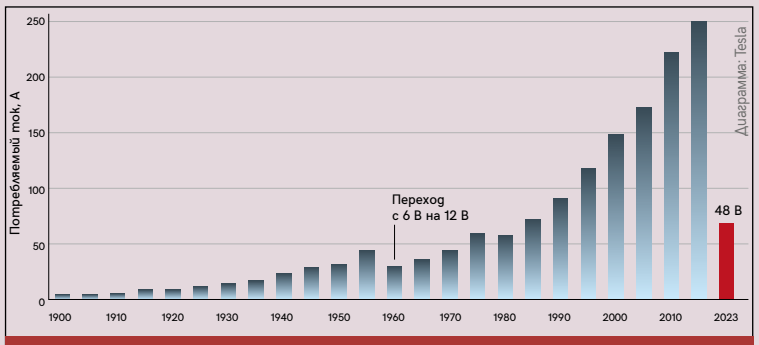
Почему это важно? Не только потому, что на нужды электроники и вычислительной техники уходит много энергии. Низковольтная электрическая сеть, провода от датчиков и исполнительных механизмов пронизывают весь салон, как кровеносная система – человеческое тело. А кабельные жгуты для автомобилей изготавливаются и связываются вручную. Этот процесс крайне трудно роботизировать, а потому на предприятиях – поставщиках автокомплектующих большие коллективы (как правило, женские) заняты малоинтересным рутинным трудом (см. фото). Увеличить производительность здесь практически невозможно, можно лишь снизить процент брака.

Сегодня автоиндустрия готовится к широкому внедрению самоуправляемых авто, где используются многочисленные датчики и мощные вычислители, повышающие нагрузку на бортовую энергосеть. Также есть планы по внедрению энергоёмкой активной подвески. Кстати, всё сказанное относится и к электромобилям, где низковольтная бортовая сеть отделена от высоковольтной сети, соединяющей тяговые батареи, зарядное устройство, инверторы и двигатели. Нужно ли напоминать, что в электромобилях на счету каждый килограмм собственного веса, поскольку облегчение авто выливается в увеличение пробега без перезарядки?

Фото: Zuken US

Изготовление кабельных жгутов для сборки автомобилей

Тем временем в отчётах аналитиков уже замаячили пределы по объёмам мировой добычи меди, во что может упереться энергопереход в целом и развитие электроприводного транспорта в частности. Автоиндустрия отвечает на вызов вторым повышением напряжения в бортовой сети. На этот раз – четырёхкратным.



Среднее энергопотребление в бортовой сети пассажирского авто

Собственно, для специалистов автомобильных компаний необходимость перехода от 12 В к 48 В очевидна уже более двадцати лет. Почему именно сорок восемь? Потому что нужно сделать кардинальный скачок, не преодолевая при этом порога, выше которого электрическое напряжение уже представляет реальную опасность для пассажиров, ремонтного и обслуживающего персонала. Но не всё так просто.

Автоиндустрия в процессе производственной оптимизации выстроила сложную многозвенную сеть поставки комплектующих, которая опирается на экономику массового производства. Налажена унификация стандартов и деталей как внутри автоконцернов, так и между ними. В таких условиях прогрессивные решения тормозятся – тот, кто попытается первым внедрить новый стандарт, столкнётся с высокими производственными издержками. Не удивительно, что реальный массовый переход на 48 вольт начинает «выскочка» Tesla, а автоконцерны «старой закалки» медлят, предпочитая не рисковать. Ведь нужно перепроектировать автомобили, заказать, испытать и сертифицировать к применению тысячи новых комплектующих от сотен поставщиков, пройдя долгим путём проб и ошибок.

Компания Tesla вместо свинцово-кислотных аккумуляторов во всех своих авто применяет ионолитиевые, которые при той же ёмкости имеют на 87% меньшую массу и дольше служат. Разместить в легковом авто свинцово-кислотные батареи на 48 В было бы вообще проблематично. Важно, что при переходе на более высокое напряжение меняется архитектура бортовой информационной сети – она становится структурированной. Предусматриваются два центральных электронных блока управления и множество зональных блоков. Место промышленного интерфейса CAN bus займёт более быстрый проводной Ethernet. Внутри кузова электромобиля будут протянуты силовые линии 48 В и информационные кабели «витая пара». Разномастные жгуты исключаются. Переход начинается с электропикапа Cybertruck.

Компания Tesla на 95% обеспечивает себя электронными управляющими блоками, и ей под силу спроектировать и запрограммировать все их в едином ключе для надёжного взаимодействия.

Борис ДОРИ

ЭВ
МЕНЮ
Когалым
Лангепас
Покачи
Урай
Эфир
18+
НАШИ ГОРОДА
Медиа-холдинг «Западная Сибирь»
ПОИСК
22 ноября 2022 / ХМАО-Югра / Общество
Внимание! Новогодний розыгрыш от медиа-холдинга «Западная Сибирь»!
Медиа-холдинг «Западная Сибирь» объявляет о старте новогодней викторины. Принять участие в ней приглашают всех жителей Лангепаса, Урая, Когалыма и Покачей. Для того чтобы побороться за призы, достаточно перейти...
НОВЫЙ ГОД С НОВЫМ ТЕЛЕВИЗОРОМ
ВСЕ НОВОСТИ »
СЕВЕРЯНЕ »
Закреплено / ХМАО-Югра / Общество
Работа в ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»
В Лангепасскую базу УПТОиКО ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» проводится подбор персонала, имеющего опыт работы по профессиям:...
ВНИМАНИЕ! ВАКАНСИИ
Сегодня в 14:00 / Когалым / Северяне
Больше чем просто работа
Бог сотворил землю, а всё остальное на ней создано руками строителей. Неизвестно, кто и когда...
Сегодня в 11:00 / ХМАО-Югра / Общество
Пресс-конференция губернатора Югры
Вчера губернатор Югры Наталья Комарова несколько часов общалась с прессой. В Ханты-Мансийск приехали журналисты со...
Сегодня в 10:00 / Урай / Общество
ДеДсад для пожилых в Урае
В Урайском комплексном центре социального обслуживания населения реализуют систему долговременного ухода за пожилыми людьми. Для...
19 ноября 2022 / Когалым / Северяне
Искромётная профессия, или... Варит швы, словно художник!
Сегодня в 09:00 / Лангепас / Общество
В Лангепасе работодатель задолжал и заплатил штраф
Один из предпринимателей Лангепаса, занимающийся грузоперевозками, нарушил законодательство Российской Федерации - накопил серьёзные долги. Не выплатил...
23 ноября 2022 / Когалым / Спорт
«Золотая шайба» в Когалыме
В Когалыме стартовал региональный этап Всероссийского турнира юных хоккеистов «Золотая шайба» имени Анатолия Тарасова. Играют...