ЭНЕРГОВЕКТОР

2021

Номер 05

Родине – миллионы чистых мегаватт!

Ценовой индикатор

Для оценки «углеродной интенсивности» инвестиционных проектов «ЛУКОЙЛ» ввёл «внутреннюю цену» на углекислый газ, укладывающуюся в диапазон от 10 до 60 долларов за тонну. Об этом рассказал вице-президент и совладелец компании Леонид Федун на Национальном нефтегазовом форуме, который прошёл в Москве в конце апреля.

Федун напомнил о планах Европы учредить углеродный налог, который может дорого обойтись предприятиям российского нефтегазового комплекса. «*Наша компания первой ввела так называемую внутреннюю цену на углерод,* – сказал он. – *То есть все свои проекты мы оцениваем с точки зрения углеродной интенсивности и предусматриваем шкалу углеродного дисконтирования… В наших сценариях цена меняется от десяти до шестидесяти долларов за тонну CO_2. Это позволяет нам, с одной стороны, внимательно следить за ходом проектов, а с другой – развивать технологии, которые ведут к снижению углеродных выбросов*».

Евросоюз намеревается ввести углеродный налог на импортируемые товары, чтобы уравнять себестоимость продукции, произведённой в ЕС с минимальными выбросами углекислого газа, и продукции из других регионов, где используются технологии с высокими выбросами. Еврокомиссия планирует предложить правила применения налога к июню, а сам налог должен заработать не позднее 1 ноября.

ПАО «ЛУКОЙЛ» также изучает различные технологии улавливания CO_2. В частности, в компании рассматривается возможность строительства установок по улавливанию углерода на НПЗ. «*Такие проекты мы можем реализовать в Перми и Волгограде. Там на некоторых установках можно улавливать CO_2, затем транспортировать его на месторождения и закачивать в пласт*», – сказал Федун.

На высшем уровне

Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин своим распоряжением вынес благодарность бывшему генеральному директору ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Сергею Владимировичу Борисенко, который недавно покинул компанию. Награду ему в корпоративном центре вручил руководитель дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Василий Зубакин.

100 и 30 славных лет

Работники Усинского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» вышли на «Лыжню России – 2021». Профком предприятия вписал участие во всероссийской гонке в перечень праздничных мероприятий, посвящённых столетию Республики Коми и тридцатилетию ПАО «ЛУКОЙЛ».

В категории «мужчины старше сорока лет» первенство в гонке праздновал Григорий Николаевич Назаров – машинист двигателей внутреннего сгорания. В категории до сорока лет первое место занял Михаил Юрьевич Алексеев, аппаратчик химводоочистки, а третье – Артур Мавлавиевич Камаев, машинист парогенераторной установки, используемой для разогрева нефтеносных пластов.

Поздравляем победителей!

Сырьевая ловушка?

Международное энергетическое агентство (МЭА) опубликовало доклад «Роль критических минералов в переходе к чистой энергии» (The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions).

В документе отмечается, что энергетическая система, основанная на чистых технологиях электрогенерации, коренным образом отличается от системы, работающей на традиционных углеводородных ресурсах. Солнечные фотоэлектрические электростанции, ветровые парки и электромобили требуют больше редких полезных ископаемых, чем их аналоги, работающие на ископаемом топливе. Так, для производства типичного электромобиля необходимо в шесть раз больше редких минералов, чем для обычного авто, а для наземного ветропарка – в девять раз больше, чем для газовой ТЭС той же мощности.

Замена одних элементов другими затруднена, поскольку для решения разных задач требуются разные материалы. Литий, никель, кобальт, марганец и графит определяют ключевые характеристики аккумуляторов. Редкоземельные металлы используются в постоянных магнитах, без которых крайне сложно создать высокоэффективные ветровые турбины и электромоторы. Электросети и сети зарядных станций нуждаются в огромном количестве меди и алюминия, причём медь является основой всех электротехнических изделий.

Эксперты из МЭА прогнозируют острый дефицит ряда сырьевых товаров.

Покупай российское

Общество «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» провело испытания микротурбинной электростанции АГ100С мощностью 100 кВт, произведённой на заводе «Калужский двигатель». В течение трёх месяцев газотурбинная установка проходила обкатку на нефтегазосборном пункте Сыповского нефтяного месторождения в Уинском районе Пермского края.

По итогам испытаний принято решение внедрять такие электростанции на промыслах. Запланированы также испытания 200-киловаттной установки на одной из дожимных насосных станций Полазненского нефтяного месторождения.

Микротурбинные электростанции серии АГ работают на неочищенном попутном нефтяном газе и вырабатывают трёхфазный переменный ток напряжением 400 В и частотой 50 Гц, а также тепловую энергию, которую можно использовать для обеспечения процесса нефтедобычи. Оборудование имеет смысл эксплуатировать на мелких нефтяных месторождениях, с которых затруднена или экономически нецелесообразна промышленная транспортировка попутного нефтяного газа.

Отечественные микротурбинные электростанции должны прийти на смену аналогичным изделиям американской фирмы Capstone, использующимся на объектах «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» с 2009 года. Как и их предшественники, они поставляются в контейнерах, где в зависимости от потребностей установлено один или несколько микротурбинных модулей. «*Это импортозамещение не на словах, а на деле*», – сказал генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» Олег Третьяков.

Первая в Прикамье микротурбинная электростанция Capstone мощностью 130 кВт была запущена на площадке установки предварительного сброса воды «Шемети» «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Без специальной системы подготовки газа и соответствующих дополнительных затрат она утилизировала весь попутный газ Шеметинского месторождения – около 500 тысяч кубометров в год.

Кроме микротурбинных электростанций на технологических объектах «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» широко используются электростанции большой мощности, созданные на основе газотурбинных установок пермского ОАО «Авиадвигатель». Так, в 2020 году в Соликамском районе Пермского края была введена в эксплуатацию Чашкинская ГТЭС мощностью 16 МВт. Вырабатываемую ею энергию нефтяники используют для собственных нужд и отдают в общую энергосеть.

К «сюрпризам» готовы

На Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» прошли командно-штабное и тактико-специальное учения по отработке вопросов, связанных с безаварийным прохождением периода весеннего половодья и паводков, а также с защитой промышленных объектов от пожаров.

Учения проводились с целью достичь слаженности в работе руководящего состава ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», органов управления, формирований и служб спасателей в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Краснодарской ТЭЦ.

В первый день, согласно легенде учений, в офисном здании на третьем этаже произошло задымление с последующим возгоранием. Чтобы проверить, как работает система оповещения и эвакуации людей при пожаре, в управлении Краснодарской ТЭЦ впервые был применён аэрозольный тестер. После разбрызгивания аэрозоля около сенсорного элемента пожарного извещателя сработала система оповещения персонала о необходимости покинуть опасное место. Сотрудники вышли из помещений в соответствии с планом эвакуации. Спасатели приступили к выявлению источника задымления, ликвидации пожара и его последствий.

На следующий день стояла задача проверить способность объектового звена системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» к борьбе с последствиями аварий на гидротехнических сооружениях Краснодарской ТЭЦ. Энергетики и спасатели совместно отрабатывали мероприятия по ликвидации ЧС, вызванной разрушением ограждающей дамбы шламонакопителя.

В учениях на территории станции было задействовано три единицы спецтехники и 28 человек, в том числе оперативный персонал Краснодарской ТЭЦ, дежурный караул частной пожарной охраны ООО «Факел», личный состав пожарной части № 3 ФГКУ «12-й отряд ФПС» Главного управления МЧС России по Краснодарскому краю, караул 14-й команды Ростовского филиала ФГУП «Охрана» Росгвардии России, а также профессиональное аварийно-спасательное формирование АО «ЦАСЭО».

Подводя итоги, комиссия по чрезвычайным ситуациям отметила высокую профессиональную подготовку и слаженное взаимодействие участников командно-штабного и тактико-специального учений.

ВИЭ + нефть

Поездки на ВДНХ становятся доброй традицией для магистрантов кафедры ВИЭ Губкинского университета. При этом главным объектом внимания ребят и их кураторов из ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» на территории выставочного центра является павильон № 25 «Нефть».

Открытый относительно недавно, в 2019 году, павильон уже успел завоевать награду Eventiada IPRA Golden World Awards – крупнейшего в Восточной Европе и Средней Азии конкурса в сфере коммуникаций, где был отмечен в номинации «Лучший проект, соответствующий международным стандартам». В павильоне размещён интерактивный учебно-методический центр, посвящённый развитию отечественного нефтегазового комплекса, науки и технологий.

С момента прошлогодней экскурсии экспозиция была дополнена стендом с образцами конечных нефтепродуктов, на котором можно ознакомиться с разными видами полимерных соединений, топлива, кокса и другой продукции предприятий нефтепереработки.

На этот раз в экскурсии по павильону приняло участие руководство ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» в лице заместителя генерального директора по техническому перевооружению и реконструкции Ивана Давидёнка. После экскурсии Иван Иванович отметил искренний интерес губкинских магистрантов к ВИЭ и нефтяному делу. Ребята, в свою очередь, поделились впечатлениями от посещения павильона, спрашивали о перспективах развития возобновляемой энергетики в Группе «ЛУКОЙЛ» и возможности проходить производственную практику в компании. В итоге магистранты решили, что противоречие между нефтегазовыми предприятиями и ВИЭ кажущееся, а будущее – за синергией углеводородной и возобновляемой энергетики.

Вверх-вниз

Шотландский стартап Gravitricity построил уменьшенный прототип аккумулятора, использующего силу тяжести для накопления и хранения энергии. В порту Эдинбурга построена лифтовая шахта высотой 15 метров, но вместо лифта в неё помещён железный груз весом 50 тонн. Пока электромотор поднимает груз, батарея набирает запас потенциальной энергии. А когда железо скользит вниз, мотор работает генератором мощностью 250 кВт.

Наши победили!

Субботним утром 24 апреля в Астрахани на Комсомольской набережной Волги состоялся традиционный (уже 24-й) рыбацкий фестиваль «Вобла-2021». Главным партнёром городской администрации в подготовке мероприятия уже много лет является компания «ЛУКОЙЛ». В этот раз удочки закинуло рекордное количество участников – более четырёхсот человек, которые соревновались в индивидуальном и групповом (38 команд) зачётах.

Сборная ООО «Астраханские тепловые сети» заняла почётное третье место. Губернатор Астраханской области Игорь Бабушкин и депутат Государственной думы РФ Леонид Огуль наградили победителей соревнований ценными подарками и дипломами.

Состав команды энергопредприятия: Кирилл Безруков, Олег Белов, Артур Борисов, Сергей Волошин, Сабир Досмухамедов.

Руководство ООО «Астраханские тепловые сети» поздравляет победителей и желает им успехов и новых побед.

Слишком много ВИЭ?

Режим работы возобновляемых источников энергии стал значимым фактором для отдельных энергорайонов России. Об этом сообщил председатель правления Системного оператора Фёдор Опадчий. Он представил информацию о динамике потребления электроэнергии в ЕЭС России и о показателях баланса производства и потребления электроэнергии в 2020-м и начале 2021 года, а также о планируемых темпах ввода и вывода генерирующего оборудования, включая вводы ВИЭ-генерации. К настоящему времени в ЕЭС России уже введено 2,6 ГВт из 5,4 ГВт таких объектов, определённых по результатам конкурентных отборов ДПМ ВИЭ, а доля возобновляемой генерации в структуре вводов новых генерирующих мощностей в 2020 году составила 65%.

Фёдор Опадчий предложил инициировать внесение изменений в нормативно-правовую базу для установления очерёдности разгрузки солнечных и ветровых станций при возникновении технологических ограничений в энергосистеме. В том числе предложено определить порядок распределения объёмов снижения мощности между объектами ВИЭ различных участников рынка с учётом приоритетов поставки электроэнергии, вырабатываемой на АЭС, ГЭС и ТЭЦ.

Чисто и уютно

В рамках стартовавшего в Краснодаре общегородского месячника по наведению санитарного порядка и благоустройству городских и производственных территорий коллектив ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» вышел на субботник. В мероприятии приняли участие около восьмидесяти сотрудников аппарата управления и других подразделений предприятия.

Помимо обширной территории Краснодарской ТЭЦ были приведены в порядок производственные и бытовые помещения, офисные кабинеты, технический архив предприятия.

Коллектив станции регулярно участвует в краевых и городских субботниках и других мероприятиях по наведению порядка и чистоты, уделяя особое внимание благоустройству прилегающих и производственных территорий.

Баки под землёй

Регуляторы электроэнергетической отрасли Калифорнии решили, что к 2026 году в штате должны быть построены накопители мощностью 1600 МВт. Канадская компания Hydrostor объявила о разработке для Калифорнии систем накопления энергии мощностью 1 ГВт и ёмкостью 10 ГВт·ч.

В заявлении компании говорится, что она проектирует две пневматические системы накопления энергии по 500 МВт, которые в сумме обойдутся в 1,5 миллиарда долларов. Уже начаты инженерные изыскания для строительства и работы по подключению к электросетям и получению всевозможных разрешений.

Накопители, использующие специальные подземные резервуары для сжатого воздуха, обеспечат выдачу мощности в течение 8–12 часов, что пока недоступно для ионолитиевых батарей. «*Долговременное хранение необходимо для декарбонизации энергосистемы Калифорнии и более полноценной интеграции в неё тех ВИЭ-генераторов, которые уже построены в штате*», – отметил генеральный директор Hydrostor Кёртис Ван-Валлегем.

Чтобы минимизировать потери энергии при сжатии и расширении газов, будут применяться тепловые накопители. Для надёжной работы подземных резервуаров предусматривается система гидростатической стабилизации давления. Она же обеспечит работу насосного и генерирующего оборудования в постоянных режимах.

Минуты памяти

В преддверии 76-й годовщины Дня Победы в Великой Отечественной войне в коллективе ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» прошли праздничные мероприятия. В частности, состоялась традиционная акция «Георгиевская ленточка»; активисты Совета молодых специалистов предприятия возложили венок к обелиску воинам 46-й армии, освободившим Краснодар от немецко-фашистских захватчиков.

Ежегодно энергетики развозят ветеранам подарки и передают поздравления с Днём Победы, пожелания здоровья и долгих лет жизни от коллектива и генерального директора Краснодарской ТЭЦ. В почётном списке ветеранов Краснодарской ТЭЦ значатся шесть человек – бывших работников теплоэлектроцентрали, прошедших горнило Великой Отечественной войны. В их числе Юрий Иннокентьевич Вологдин (награждён орденом Отечественной войны II степени, медалью «За оборону Сталинграда»), Граня Мироновна Лемешева (орден Отечественной войны II степени, медаль «За Победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов»), Борис Кириллович Пашин (житель блокадного Ленинграда).

На Краснодарской ТЭЦ помнят о войне и гордятся ветеранами-энергетиками. Память об их подвиге увековечена в отдельной экспозиции созданного на предприятии музея.

Главное – люди

В Западно-Сибирском региональном управлении ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» наградили сотрудников Сервисного центра «Лангепасско-Покачёвская энергонефть», отметившего своё семилетие.

В связи с праздничной датой лучшим работникам вручили грамоты и благодарственные письма. С обращением к коллективу выступили заместитель начальника управления по персоналу и общим вопросам Андрей Гавронский и председатель профкома управления Эркин Сарбалаев. Они подчеркнули, что 2020 год выдался сложным, но несмотря на трудности предприятие смогло сохранить все социальные гарантии для работников. Постепенно возвращается к норме корпоративная жизнь. Так, уже летом сотрудники примут участие в спартакиаде ПАО «ЛУКОЙЛ» в Нижегородской области. Кроме того, продолжатся соревнования в конкурсе на звание «Лучший по профессии». **эв**

Солнце и ветер Кавказа

Удачный полигон для ускоренного внедрения возобновляемых источников энергии

Схема реструктуризации долгов энергосбытовых компаний Северного Кавказа, принадлежащих «Россетям», развалилась. Госхолдинг признал, что у него больше нет средств на то, чтобы полностью оплачивать потребляемую в регионе электроэнергию.

Напомним читателям, что компания «Россети Северного Кавказа» совмещает функции передачи и сбыта электроэнергии в своём регионе, где действуют подконтрольные ей гарантирующие поставщики (ГП): «Каббалкэнерго», «Карачаево-Черкесскэнерго», «Калмэнергосбыт», «Севкавказэнерго», «Ингушэнерго», «Дагэнергосбыт», «Нурэнерго» и «Чеченэнерго».

Северо-Кавказский федеральный округ как самый проблемный регион на российском энергорынке долго накапливал долги перед генерирующими компаниями. В 2020 году сорок три генератора и шесть ГП, находящихся под управлением «Россетей», подписали соглашение о реструктуризации долгов. Госхолдинг надеялся за четыре-пять лет реструктурировать накопившуюся задолженность, обещая полностью оплачивать текущее потребление. С 1 июля 2020-го северокавказские гарантирующие поставщики «Россетей» вышли на 100-процентный расчёт благодаря финансовой поддержке головной компании. Однако в нынешнем апреле случился сбой…

Такой характер

Стоит отметить, что подобная ситуация характерна не только для российской энергетики. В Евросоюзе накопились проблемы с финансированием госдолга южных стран экономического блока – Греции, Италии, Португалии. Единая система процентных ставок по государственным облигациям стран Евросоюза затрещала по швам ещё в начале прошлого десятилетия. Проблема в том, что немцы, норвежцы, датчане, финны возвращают долги вовремя, а греки и итальянцы – нет, они чаще перекредитовываются и чаще допускают дефолты. Между тем процентные ставки по всем облигациям, то есть стоимость госдолга, в Евросоюзе были равными.

Также и в Африке явно видна разница между финансовым состоянием стран, которые расположены у экватора и вдали от него.

Проблема, думается, не только в бедности населения. Глубинные причины хронических неплатежей за электроэнергию на Северном Кавказе нужно искать в особенностях национального характера народов, испокон веков проживающих в местах с благодатным климатом. Например, там людям для выживания в зимний период не нужно строить тёплое жилище и делать солидные запасы топлива и провизии. Не обязательно создавать большие хозяйства, чтобы вырастить скот или урожай, – щедрая природа снабжает тебя плодами несколько раз в год. Живущий в таких условиях человек ощущает себя свободным, и любые жёсткие обязательства, в том числе по своевременной и полной оплате счетов за электроэнергию, кажутся ему противоестественными. Привыкнув бесплатно брать всевозможные дары у природы, коренные жители южных регионов умом понимают, но душой не принимают необходимость жёсткой платёжной дисциплины.

Как показывает практика, попытки преодолеть сложившуюся «культуру неплатежей» Северного Кавказа способами принуждения, отлично действующими на остальной территории России, ничего не дают. Не на тех напали! К людям, которые с детства привыкли к атмосфере свободы, трудно применить жёсткие меры. Но спрашивается, откуда гарантирующие поставщики возьмут недостающие деньги, если не выкрутят руки своим неплательщикам?

Плата за привилегию

На наш взгляд, проблемы энергоснабжения Северного Кавказа было бы логично решать на принципах, естественных для жителей региона. О чём речь? Кавказцам должна быть близка идея потребления бесплатной солнечной энергии от небольших солнечных и ветровых установок, расположенных во дворах и на крышах домов. Когда солнце светит и ветер дует, у тебя есть бесплатное электричество, а если ты хочешь пользоваться электроэнергией в тёмное время суток и в безветренную погоду, озаботься покупкой аккумуляторов. Ну а тем, кто захочет иметь привилегированное положение в виде надёжного подключения к централизованным электросетям, придётся эту привилегию оплачивать. Думается, жители должны быть к этому морально готовы.

Вместо того чтобы навязывать горным народам противоестественное для них требование оплачивать то, что они давно привыкли брать даром, предлагаем сменить предмет спора. Пусть местные жители бесплатно получают возобновляемую энергию солнца и ветра.

Конечно, немалые долги возникают при так называемом бездоговорном потреблении электроэнергии, то есть при её краже. Но если потребление энергии из распределительной сети в сельской местности, где кражи в основном и происходят, станет дорогостоящей привилегией, за соблюдением законности станут следить не только энергетики, но и сами местные жители. Как сказано в «Кавказской пленнице»: *«Тот, кто нам мешает, тот нам поможет»*. Для этого, возможно, потребуется перестроить систему учёта потребляемой электроэнергии.

Точка ВИЭ-роста

За последние пятнадцать лет, пока Северный Кавказ накапливал на энергорынке многомиллиардные долги, можно было, потратив сравнимые суммы, раздать домохозяйствам солнечные панели с инверторами. Сегодня это сделать ещё проще – потому что подобная техника постоянно дешевеет.

Начав широкое внедрение малой возобновляемой генерации на Северном Кавказе, можно было бы ускорить экономическое развитие региона и запустить там подготовку профессиональных кадров по установке, обслуживанию и ремонту малых солнечных и ветровых электростанций, которые, вне сомнений, в ближайшие десятилетия будут распространяться по всей территории России. Вспоминается поговорка: *«Дай человеку рыбу, и ты накормишь его на один день, научи его рыбачить – и ты накормишь его на всю жизнь»*.

То есть поначалу местные специалисты научатся монтировать, запускать и ремонтировать энергооборудование у себя на Северном Кавказе, а затем, используя полученные знания и умения, двинутся на заработки в другие регионы.

Попытка не пытка

Конечно, для практической реализации нашего предложения нужно решиться на большой эксперимент, который следует тщательно готовить законодательно и технически. В частности, в регионе должен быть изменён набор функций гарантирующего поставщика. Возможно, из перечня обязательных клиентов ГП стоит исключить жителей индивидуальных домов, оставив лишь многоквартирные дома (где просто нет места для размещения фотоэлектрических панелей), бюджетные учреждения и предприятия.

Вероятно, потребуются какие-то льготы или государственные дотации для приобретения солнечных панелей и ветрячков в личное пользование. С этой точки зрения полезно рассмотреть опыт, накопленный за рубежом.

Важно, что российские производители фотоэлектрических панелей, такие как компания «Хевел», поддержат проект поставками конкурентоспособной по ценам и техническим характеристикам продукции. А вот массовое производство малых ветрогенераторов ещё предстоит наладить. Но это – стимул для развития нашей отечественной промышленности.

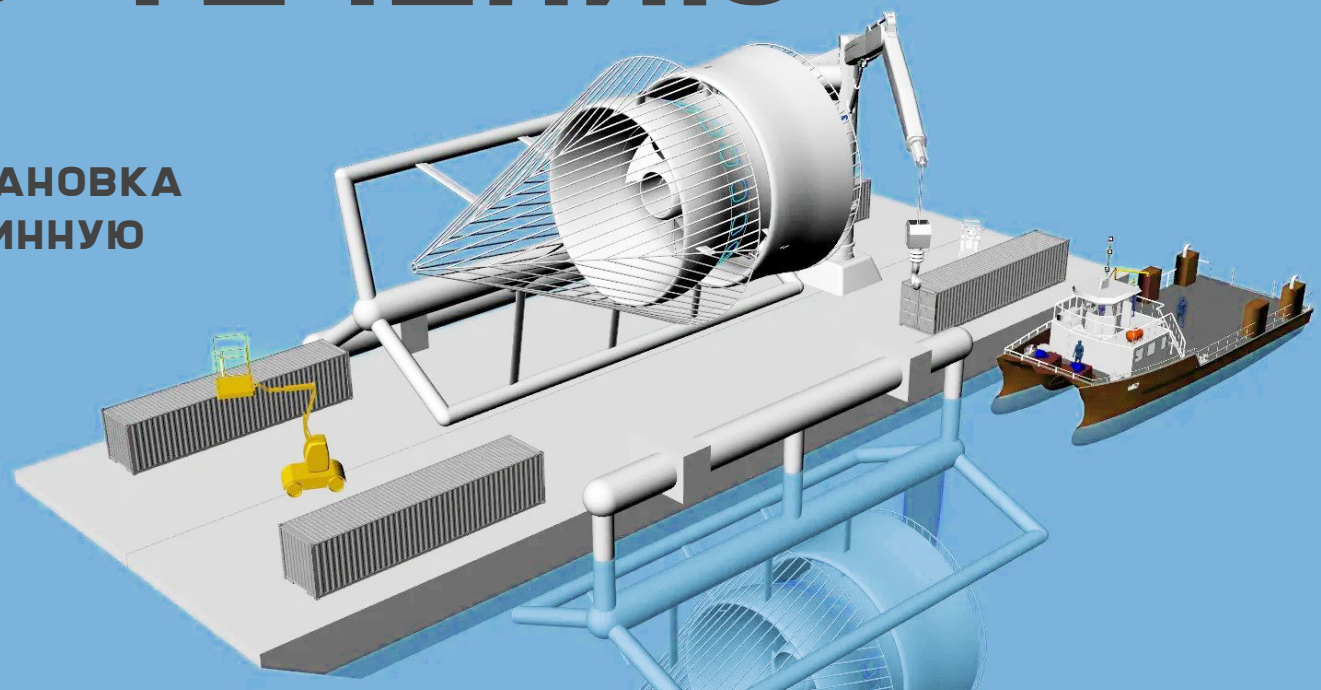
* * *

Пока что регуляторы – Минэнерго и Совет рынка – поступают неэтично. Откладывать возврат долгов Северного Кавказа на потом или прощать их – это несправедливость по отношению к жителям остальных регионов. Мы уже не говорим об ущербе энергетике от того, что вопрос задолженности никак не решается.

Константин ЧЕСТНОВ

Вниз по течению

Гидрокинетическая установка удачно дополняет плотинную гидроэлектростанцию*



Традиционная гидроэнергетика полагается на плотины, водохранилища, трубопроводы деривации и другие искусственные сооружения, помогающие накопить потенциальную энергию воды. Энергия же гидрокинетическая извлекается из её естественного движения, так что гидроагрегаты могут быть размещены в руслах рек с минимальным воздействием на окружающую среду и очень малыми затратами на инфраструктуру.

Сегодня во всём мире обретают популярность гидрокинетические электростанции, которые преобразуют энергию движущейся воды в электроэнергию с помощью подводных турбин. Интересный проект в данной сфере был выполнен в 2009 году в Гастингсе (штат Миннесота), где сразу после русловой гидроэлектростанции мощностью 4,4 МВт на реке Миссисипи (см. рис. 1) были установлены две гидрокинетические турбины с паспортной мощностью по 100 кВт.

Прицепной энерговагон

Рассказывает Уэйн Крус, генеральный директор хьюстонской инжиниринговой компании Hydro Green Energy.

— Гидрокинетическая технология Hydro Green Energy работает в речных, приливных и, потенциально, океанических течениях. В наших проектах Hydro+ мы размещаем гидрокинетические турбины на опорных платформах за традиционной, уже имеющейся ГЭС из расчёта по одной турбине на каждый гидроагрегат. И они извлекают часть энергии, остающейся в потоке воды, которая выходит из гидроагрегата ГЭС через отсасывающую трубу и направляется вниз по течению.

Наша схема запатентована. Можно сказать, что это гидроэнергетическая версия когенерации: мы дважды извлекаем чистую энергию из одного и того же водного ресурса.

В реках, если нет проблем с водностью, гидрокинетические системы обеспечивают коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) более 99%, поскольку энергия вырабатывается при постоянном однонаправленном течении воды. В условиях океанических приливов и отливов, когда поток меняет своё направление, КИУМ будет около 30%.

Наша компания выпускает турбины (см. рис. 2) с частотой вращения ротора 21 об./мин – это чрезвычайно низкий показатель. Такой ротор можно остановить примерно за восемь секунд. А чтобы из воды извлечь турбину для обслуживания, понадобится меньше двух минут, при этом ниже ватерлинии останется очень мало инфраструктурных элементов.

Платформы, с поверхности которых гидрокинетические турбины опускаются в воду, и сами турбины способны выдерживать большие колебания уровня воды, значительное увеличение скорости потока и прямые удары крупных и быстро движущихся объектов. Во время чрезвычайно сильных паводков или наводнений платформы с турбинами можно вывезти из русла реки.

Рис. 2. Низкооборотная турбина специально разработана для речных гидрокинетических систем

Рис. 1. ГЭС в Гастингсе располагается между шлюзами и водосбросом

Генерируемая мощность пропорциональна кубу скорости потока. Скорости же в Гастингсе варьируются от 3,5 м/с (в ближайшей к отсасывающей трубе точке) до 1 м/с (примерно через тридцать метров вниз по течению).

В турбины Hydro Green Energy встроены синхронные генераторы переменного тока, рассчитанные на срок службы не менее 20 лет. КПД гидрокинетических блоков в Гастингсе составляет 0,62 – это самый высокий показатель в отрасли на данный момент. Ежегодно установленные нами турбины вырабатывают 1,4 гигаватт-часа электроэнергии.

Удачное место

В отличие от многих новых объектов возобновляемой генерации на территории США, на ГЭС в Гастингсе не возникло каких-либо трудностей с подключением к энергосети. Вся необходимая сетевая инфраструктура уже имелась.

И поскольку ГЭС в Гастингсе работает при известном перепаде уровней верхнего и нижнего бьефа, мощность, вырабатываемая гидрокинетическими турбинами, легко предсказуема, а потому ценна для оператора энергетической системы.

Отметим ещё один аспект, важный с точки зрения эксплуатации. Вода, попадающая в гидрокинетическую установку, заранее очищается от мусора.

Технические новации

Благодаря тому, что турбина крепится к платформе, энергоустановку легко модифицировать или модернизировать. *«Если мы разработаем новый профиль лопастей или внедрим какие-либо иные технические достижения, которые позволят повысить мощность,* – рассказывает Крус, – *то сможем поднять агрегат из воды и модернизировать за один день».*

Ради защиты рыб, ныряющих птиц и других видов речной фауны число лопастей ограничено тремя, а вращаются они с частотой 21 оборот в минуту в трубчатом кожухе диаметром 3,6 м. Между тем традиционные гидроагрегаты могут иметь ротор с восемью, десятью лопастями и более, который делает сотни оборотов в минуту.

Компьютерное моделирование, проведённое при проектировании турбины, не показало существенного влияния на такие параметры воды, как температура, концентрация растворённого кислорода и мутность. Тем не менее компания собирает данные о параметрах воды в Гастингсе.

Глобальный тренд

Потенциал развития традиционной гидроэнергетики во многих странах в основном исчерпан, но этого, к счастью, пока нельзя сказать о гидрокинетической генерации. Так, по данным Министерства энергетики США, если использовать уже отработанные на практике технологии, реки на континентальной территории страны могут дать дополнительную электрическую мощность в 12,8 ГВт.

Интерес к предмету не ограничивается Соединёнными Штатами. В сотрудничестве с Организацией объединённых наций Китай открыл Международный центр малой гидроэнергетики. Выпускаемые им аналитические обзоры описывают проекты в Перу, Южной Корее, Уганде, Китае, Шотландии, Швейцарии и других странах.

Серьёзные исследования по данному направлению идут в Великобритании, правда, в основном с прицелом на утилизацию энергии океанических течений вокруг Британских островов. Так, в Шотландии действует Европейский центр морской энергетики, где реализуется целый ряд интересных пилотных проектов. После 2016 года там появились и коммерческие инсталляции. Впрочем, индустрия гидрокинетической генерации в целом пока ещё находится на самых начальных этапах развития.

* * *

В отличие от непостоянных солнца и ветра гидроэнергия доступна днём и ночью. Однако от гидрокинетических турбин, установленных просто в русле реки, трудно получить устойчивый и одинаковый поток в течение всего года. Так что сочетание традиционных ГЭС при водохранилищах с гидрокинетическими системами будет, видимо, наилучшим вариантом. **Эв**

** По материалам журнала Power Magazine.*

Принимая вызов времени

«ЛУКОЙЛ» уточняет свою политику в области электроэнергетики

Декарбонизация, переход на рельсы устойчивого развития, последствия карантина, внедрение новых технологий… На эти и другие темы «Энерговектор» беседует с руководителем Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Василием ЗУБАКИНЫМ.

— Василий Александрович, примите поздравления со вступлением в новую должность. Какой статус имеет и какие выполняет задачи Дирекция по энергетике в отношении к предприятиям бизнес-сектора «Электроэнергетика»?

— Спасибо за поздравление. Статус Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» в данный момент фактически такой же, какой был у трёх энергетических департаментов, которые в компании для краткости называли блоком энергетики. В перечень основных задач входят корпоративное управление нашими дочерними компаниями, контроль за их деятельностью, стратегическое планирование бизнеса и методическое руководство.

Со временем, когда для снижения углеродного следа часть коммерческой генерации «ЛУКОЙЛа» будет выведена в самостоятельную компанию «ВДК-Энерго» (ВДК – это аббревиатура от «Волго-Дон-Кубань»), у дирекции по отношению к ней останутся функции корпоративного управления. В этой компании будет сформирован свой самостоятельный менеджмент, который возьмёт на себя некоторые функции трёх наших департаментов.

— Какие предприятия могут быть отчуждены?

— Отчуждены могут быть те электростанции на юге России, которые не связаны с технологическими процессами добычи и переработки нефти. В первую очередь «ВДК-Энерго» должны быть переданы паросиловые электростанции, приобретённые с ТГК-8 в рамках реформы электроэнергетики. В Группе «ЛУКОЙЛ» мы оставим ряд электростанций, таких, например, как Волгоградская ТЭЦ-2, которая обеспечивает работу завода «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», и Будённовская ТЭС, снабжающая энергией «Ставролен». В общей сложности вывод энергетических активов с большим углеродным следом охватывает мощности около 3,5 ГВт.

— В компании прошло отчётное совещание по результатам 2020 года. Как энергетики «ЛУКОЙЛа» работали в сложный карантинный год и осенне-зимний период?

— Если оценивать по школьной пятибалльной шкале, то в целом мы отработали на четвёрку с плюсом.

После начала пандемии и выхода правительственного постановления № 424 об отмене пеней были большие опасения, что наши потребители просто перестанут платить за тепловую и электрическую энергию. К счастью, опасения эти не оправдались – платёжная дисциплина снизилась незначительно. Население исправно оплачивало коммунальные услуги, а недобросовестных управляющих организаций, которые почувствовали слабину и поспешили воспользоваться ею, оказалось немного. В 2020 году потери были минимальные, а с начала 2021-го действие постановления было прекращено.

Мы полностью обеспечили надёжность и безопасность эксплуатации нашего оборудования в осенне-зимний период. Реализовали плановые инвестиционные проекты. К счастью, у нас не было крупных поставок импортного энергооборудования, которое могло застрять где-то по дороге или на границе. Не было и случаев, как у других энергокомпаний, куда из-за карантина не доехали зарубежные специалисты по пусконаладке или сервису.

— Как в дирекции расставлены приоритеты для дальнейшей работы?

— Безусловно, в число приоритетов прежде всего попадают возобновляемые источники энергии. Это направление выходит на первый план, поскольку в компании есть программа декарбонизации. Мы сейчас рассматриваем перспективные проекты по дальнейшему развитию ВИЭ-генерации в областях солнечной, ветро- и гидроэнергетики. В частности, завершены ветроизмерения в районе Цимлянской ГЭС. А теперь присматриваемся и к другим площадкам, перспек-

тивным с точки зрения ветроэнергетики. Вполне вероятно, что это будет побережье Каспийского моря в Калмыкии.

Интересуют нас и возможности строительства следующих солнечных электростанций на территориях наших перерабатывающих предприятий. Мы исследуем гидропотенциал реки Белой в Краснодарском крае на предмет постройки там одной или двух малых ГЭС.

В промысловой энергетике из-за некоторого сокращения добычи в рамках договорённостей ОПЕК+ серьёзного прироста объёмов переработки попутного газа и потребления энергии не ожидается. Но понятно, что со временем ограничения на добычу будут сняты и продолжится широкое развитие промысловой энергетики на многих месторождениях, в том числе новых.

Тепловая генерация на юге России и теплотранспортные предприятия отойдут к «ВДК-Энерго», но в переходный период Дирекция по энергетике сохранит над ними полный контроль. Поэтому в числе наших приоритетов – надёжное и бесперебойное производство энергии, а также энергосбытовая деятельность.

— В последнее время предприятия нефтедобычи и переработки попали в сложные рыночные и регуляторные условия. Как им помогают энергетики?

— Мы помогаем коллегам в первую очередь тем, что плотно занимаемся вопросами энергоэффективности. Стоимость потребляемых энергоресурсов – это самая большая на сегодня составляющая в себестоимости конечного продукта: бензина, дизельного топлива, смазочных материалов. С этой точки зрения наша важнейшая задача – экономия энергоресурсов по всей цепочке создания стоимости от добычи нефти до продажи нефтепродуктов в рознице. Недаром в Положении о системе управления Группы «ЛУКОЙЛ» бизнес-процесс № 20 – «Энергообеспечение, энергосбережение, энергоэффективность» – назван среди ключевых механизмов, создающих акционерную стоимость для компании.

Помимо этого мы активно боремся с введением новых поборов с промышленных предприятий апстрима и даунстрима. В частности, это широко обсуждаемая инициатива Минэнерго о плате за резерв сетевой мощности. По отношению к дочерним обществам ПАО «ЛУКОЙЛ» это несправедливое решение, поскольку для них избыток сетевой мощности связан либо с категорийностью потребителей, которые должны иметь несколько точек присоединения к энергосети, либо с обязанностью добывающих предприятий утилизировать попутный нефтяной газ (ПНГ). Исторически сетевой резерв увеличивался как раз оттого, что мы строили дополнительные генерирующие мощности, выполняя постановление Правительства РФ об утилизации ПНГ. И теперь мы будем за это наказаны?

— Сегодня ПАО «ЛУКОЙЛ» переводит некоторые задачи по управлению бизнесом из центрального аппарата в ООО «ЛУКОЙЛ – Многофункциональный центр поддержки бизнеса» (МЦПБ). Каких энергетических подразделений коснётся этот перевод? В каком формате он будет проходить?

— В Многофункциональный центр поддержки бизнеса передаются такие функции, как бухгалтерский учёт, внутренний контроль, юридическое сопровождение, управление персоналом. У нас в Дирекции по энергетике подобных рутинных функций, связанных с большим документооборотом и повторяющимися типовыми задачами, практически нет. Если в МЦПБ будет переведён наш персонал, то это будут буквально единицы. Например, это могут быть сотрудники, обслуживающие холдинговые договора, по которым головная компания оказывает услуги дочерним компаниям.

Дочерних компаний этот перевод коснётся, но надо сказать, что бухгалтерский персонал энергопредприятий уже давно выведен в учётно-расчётные центры. Как я уже говорил, речь идёт о тех сотрудниках, которые выполняют повторяющиеся рутинные задачи.

— Вы имеете опыт работы в РАО «ЕЭС России» в сложнейшее для страны и энергетики время. Что самое главное в кризисном менеджменте?

— Главное – не терять стратегическое целеполагание. Например, сейчас при решении задач декарбонизации нельзя упускать стратегическую установку на повышение энергоэффективности и решение других насущных вопросов, которые в процессе корпоративных преобразований могут уйти на второй план.

— Работая на руководящих должностях в энергокомпаниях, вы участвовали в реформировании российской энергетики, обсуждали различные сценарии и инициативы с идеологами реформы. На какой стадии находится сейчас реформа отрасли? Насколько она отклонилась от первоначального замысла?

— От замысла реформа отрасли существенно отошла. Например, двадцать лет назад мы предполагали, что к сегодняшнему дню уже должна пройти приватизация распределительных сетевых компаний. Однако мы видим, что холдинг «Россети» остаётся в госсобственности, причём доля государства в нём ещё и увеличивается.

Как мы представляли первоначально, розничный рынок сегодня должен был быть либерализован, а розничные потребители должны были бы иметь выбор между несколькими сбытовыми компаниями, предлагающими различные тарифные меню. К сожалению, этого тоже не произошло.

Насчёт оптового рынка предполагалось, что поставки энергии и мощности преимущественно будут проходить по двусторонним договорам, а через спотовый рынок централизованно будет продаваться не более 15% энергии. В настоящее время де-факто на спотовом рынке продаётся 75% энергии, а оставшиеся 25% поставляются по регулируемым договорам, доля которых всё увеличивается. В частности, на значительный срок продлено полное льготное электроснабжение республик Северного Кавказа.

Текущее состояние реформы энергетики я оцениваю как некую остановку, но надеюсь, что со временем накопится критическая масса потребностей и технологических новшеств, после чего дело сдвинется с мёртвой точки. Например, развитие ВИЭ и возможность довести коммерческий учёт не только до многоквартирного дома, но и до каждой квартиры, приведёт к тому, что будут либерализовываться правила торговли электроэнергией.

Я также надеюсь, что на государственном уровне поймут, что госсобственность на сети мешает их эффективному использованию. Вот уже шесть лет я являюсь акционером одной частной сетевой компании. За эти годы её руководитель ни разу не пожаловался мне, что у него низкий тариф и что он не может собрать платежи. Он только периодически звонит и спрашивает, не изменились ли у меня банковские реквизиты для перечисления дивидендов. К сожалению, ничего подобного нельзя сказать о дочерних компаниях «Россетей»,

которые постоянно рассказывают, какой низкий у них тариф и какая плохая платёжная дисциплина у потребителей. Я убеждён, что частная собственность более эффективна, чем государственная. К сожалению, не все законодатели и регуляторы это понимают, так что о приватизации сетевого комплекса пока разговоров нет.

— Как в компании обстоят дела с внедрением новаций?

— Мы один из лидеров в стране по внедрению ценозависимого снижения потребления (ЦЗСП). Для первого модельного эксперимента среди компаний нефтегазового комплекса Системный оператор выбрал ПАО «ЛУКОЙЛ», то есть, образно говоря, мы стояли у колыбели и сегодня входим в число серьёзных игроков рынка ЦЗСП.

У нас появились первые цифровые сетевые объекты, в частности, подстанция «Чашкино» в Пермском крае. Мы внимательно следим за развитием современного цифрового оборудования. В планах – дальнейшая цифровизация производства.

В Сервисном центре «Урайэнергонефть» уже больше года идёт эксперимент по переходу на ремонты энергооборудования по его фактическому состоянию. Поскольку затраты на эксплуатацию и ремонты снижаются, то есть эксперимент идёт успешно, я думаю, что в 2022-м мы начнём расширять его на другие сервисные центры «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Внедрение систем мобильных инспекций и видеофиксации действий персонала – это шаги к повышению надёжности и дисциплины, безопасности работы наших людей. Если сотрудник понимает, что все его действия документируются, он десять раз подумает, надо ли нарушать инструкции и заниматься чем-то таким, чего нет в рабочем задании.

Несколько слов скажу о дистанционном управлении энергообъектами. В прошлом году была принята Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 года. Там записано, что все электростанции мощностью более 25 МВт и все объекты сетевого комплекса напряжением 110 кВ и выше должны иметь возможность дистанционного управления. Мы уже получили письмо от Системного оператора, где он предлагает рассмотреть перспективы пилотной автоматизации нескольких наших электростанций. В ближайшее время мы с Системным оператором сформируем рабочую группу по этому вопросу. Кажется, что 2035 год – это ещё далеко, но с учётом сроков, которые требуются для отработки технологий и реализации проектов по модернизации на всех станциях, уже пора действовать.

— В последнее время всё больше внимания уделяется климатическим вопросам, в связи с чем возрастает потребность в кадрах для альтернативной энергетики. Что сегодня происходит на базовой кафедре ВИЭ в Губкинском университете? Как меняются акценты в подготовке специалистов?

— Наша первоначальная установка на то, что возобновляемые источники энергии должны максимально широко использоваться в нефтегазовом комплексе, в частности при добыче, транспортировке и переработке нефти, остаётся без изменений. Для магистерских работ мы выбираем такие темы, как создание гибридных энергетических комплексов, в которых дизельная генерация объединяется с солнечной или ветровой. Наши ребята проектируют также фотоэлектрические станции, размещаемые на крышах автозаправок и нефтебаз. В последнее время мы больше внимания уделяем вопросам комплексного использования ВИЭ с накопителями в целях выравнивания графика нагрузок и срезания пиков потребления.

С большим интересом наша кафедра смотрит в сторону водородной энергетики. Как известно, в России принята «дорожная карта» по её развитию, и кафедра ВИЭ должна принимать участие в этой деятельности.

Жизнь быстро идёт вперёд, в последнее время в отрасли произошло много изменений и значимых событий. Поэтому сегодня готовится к выпуску новое издание учебного пособия

по ВИЭ под редакцией Анатолия Борисовича Чубайса и вашего покорного слуги. Оно будет дополнено главами по водородной энергетике и декарбонизации. В подготовке издания участвует весь коллектив кафедры ВИЭ Губкинского университета.

— Что вы хотели бы сказать читателям «Энерговектора»?

— Стоит отметить, что наш «Энерговектор» по глубине и актуальности публикаций опережает подавляющее большинство корпоративных изданий, принадлежащих энергетическим компаниям. Вместе с изданием «Росатома» он входит в число лидеров.

Читателям газеты настоятельно советую следить за публикациями, касающимися технического прогресса и всех новшеств, которые появляются в энергетике.

— Спасибо за интересную беседу. **Эв**

Эффект масштаба

Редкоземельные металлы или сверхпроводники как ключ к сверхмощным ветровым турбинам?*

Внедряя сверхпроводники в генераторы ветровых турбин, разработчики обычно ограничиваются обмотками возбуждения, не затрагивая весьма массивных силовых обмоток, где можно было бы получить значительно больший эффект. Почему?

Прежде чем ответить на этот вопрос, напомним, что в последние годы многие производители высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП), в том числе российская компания «СуперОкс», пошли по пути создания металлических лент, покрытых тонкой плёнкой керамики, которая включает сложные оксиды редкоземельных металлов, бария и меди. Все знают, что керамика не гнётся, но тончайшая плёнка из неё получается гибкой – точно так же, как очень тонкая стеклянная нить, из которой изготавливают оптоволокно.

Плюс статор

В Университете Париж-Сакле идут исследования по проекту EolSupra20, в результате которого должен родиться прототип 20-мегаваттной ветроустановки. Сверхпроводники здесь планируют использовать как в роторе, так и в статоре генератора.

«Если вам необходимо создать действительно мощное магнитное поле в роторе, тогда в его обмотке лучше всего использовать сверхпроводник с постоянным током, который работает без тепловыделения, не теряя энергию, – рассказывает доцент университета Лоик Кеваль. – *Но статор представляет собой нечто совсем другое. Когда возбуждающее поле ротора пронизывает обмотки статора, в них возникает переменный ток. Это удивительно, но при прохождении переменного тока через сверхпроводники обнаруживаются потери, связанные с появлением кольцевых токов на поверхности материала. А сверхпроводники, особенно высокотемпературные, чаще всего выпускаются в виде ленты, имеющей большую площадь».* Джованни Грассо, представитель итальянской компании Columbus Superconductor, производящей сверхпроводящие кабели, подтверждает эти слова: *«Создать ленточный ВТСП, пригодный для работы на переменном токе, практически невозможно, но можно сделать низкотемпературный нитевой сверхпроводник на основе борида магния».*

Для французского проекта компания Columbus Superconductor вместо ВТСП-ленты производит тончайшие (шириной 10 мкм, см. рис. 1) сверхпроводящие нити из MgB_2, имеющие минимальную площадь поверхности. *«На такой малой площади кольцевые токи не образуются,* – объясняет Грассо. – *В одном нашем прототипе используется медно-никелевый гексагональный провод, в который запрессована 91 такая нить. Эти провода упаковываются в плоский резерфордский кабель, но нам нужно ещё научиться производить его с достаточной длиной».*

В проекте EolSupra20 обмотки генератора нужно будет охлаждать, выдерживая жёсткие требования к криостатам. Ротор доводится до температуры 10 К (при которой сверхпроводник из борида магния способен пропускать максимальный ток) одной группой криостатов, а статор – до 20 К другой группой, поскольку для поддержания более низкой температуры потребовалось бы слишком много энергии. Найти мощные криогенные холодильники исследователи не смогли, поэтому были вынуждены натолкать в генератор 85 маломощных. Используются двухступенчатые криорефрижераторы Sumitomo Heavy Industries RDK-0408S2 в замкнутом газовом цикле Гиффорда – Мак-Магона. Каждый из них при массе 18 кг способен отводить от обмотки лишь несколько ватт тепловой энергии, расходуя в сто раз больше энергии электрической. *«На сегодня их эффективность крайне низка»,* – огорчается Кеваль.

Коварный конкурент

Если судить по расчётам приведённой стоимости энергии, то конструкция 20-мегаваттного генератора с обеими сверхпроводящими обмотками примерно на 10% выгоднее традиционной (полученной простым масштабированием). При этом масса генератора уменьшается почти на две трети, что позволяет кардинально сократить вес гондолы и

Рис. 1. Нити борида магния внутри поддерживающей медной структуры

башни. Как мы уже отмечали в первой части статьи (см. предыдущий номер), сверхпроводниковые решения пока не сулят преимуществ перед системами с псевдопрямым магнитным приводом (ПМП) – технологией компании Magnomatics, которая позволяет совместить генератор и магнитный редуктор. Надо отметить, что согласно экспертам, работавшим над европейским проектом InnWind, обе технологии находятся на одном этапе развития – проходят лабораторное тестирование.

Пока инженеры пытались создать генераторы со сверхпроводящими обмотками возбуждения, цены на магниты из редкоземельных металлов существенно снизились, так что технология ПМП сделала резкий рывок вперёд. Теоретически её можно догнать: если бы лента сверхпроводника на основе MgB_2 стоила не четыре, а один доллар за метр, в 20-мегаваттном генераторе можно было бы разместить гораздо больше сверхпроводников, резко сократив потребную массу электротехнической стали. Однако на практике это преимущество можно получить только после десятикратного снижения стоимости криогенного оборудования.

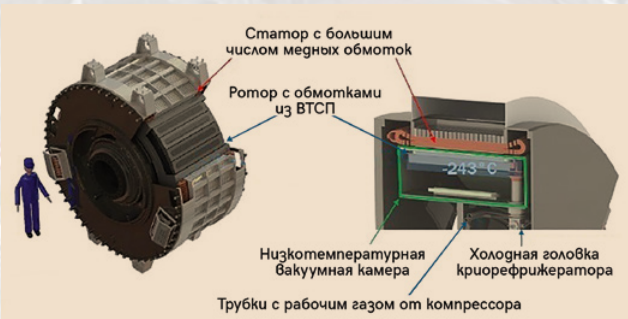


Рис. 2. Устройство генератора в проекте EcoSwing

Пока неясно, приведёт ли коммерциализация сверхмощных ветровых турбин к такому повышению спроса на сверхпроводники и криорефрижераторы, которое вызвало бы резкое снижение их цен.

На чашах весов

Помимо стоимости электромагнитов на сверхпроводниках следует учесть особенности их работы. Обычно смотрят на критическую температуру, ниже которой материал переходит в сверхпроводящее состояние. Но помимо неё существует такой важный параметр, как критическая плотность тока. При её превышении сверхпроводимость исчезает. Ещё важна максимальная напряжённость магнитного поля. Добившись четырёхкратного повышения критической плотности тока, можно получить эффект, эквивалентный снижению цены (поскольку в этом случае понадобится вчетверо меньше провода), а заодно понизить мощность системы охлаждения. Более того, благодаря сокращению размеров статорных обмоток можно увеличить их число и, как следствие, снизить обороты вала генератора, упростив трансмиссию. *«Как показали исследования в рамках европейского проекта Suprapower, чем лучше сверхпроводящий провод, тем проще все остальные части системы»,* – отмечает инженер Айкер Марино.

Концепция псевдопрямого привода обещает обеспечить высокую эффективность благодаря малому размеру высокооборотного генератора и отсутствию потерь энергии в механических трансмиссиях. Это важно: потери в шестерёнчатых передачах составляют от 1 до 2% на каждую ступень, а в ветроустановках нередко используются трёхступенчатые мультипликаторы. В системе с ПМП вращающиеся цилиндры не контактируют друг с другом: между ними всегда остаётся воздушный зазор, а смазка требуется только для подшипников.

И хотя маркетологи компании Magnomatics напирают на отсутствие потерь в магнитном редукторе, псевдопрямой магнитный привод обещает ещё одно преимущество: производители мощных ветроустановок смогут экономить на переоснащении производственных цехов под крупногабаритные конструкции и детали. Десятимегаваттный генератор с ПМП имеет диаметр всего шесть метров и весит по крайней мере на сто тонн легче, чем генератор той же мощности со сверхпроводящими обмотками.

Начать с малого

В европейском проекте EcoSwing исследуется возможность применить сверхпроводники в ветрогенераторах средней мощности с прямым приводом. Пилотный образец генератора уже испытывается в Дании в составе модифицированной 3,6-мегаваттной установки компании Envision.

Разработчики применили в роторе ленты ВТСП из оксидов гадолиния, бария и меди, что позволило упростить систему охлаждения. Вместо множества мелких криостатов смонтирован один большой (см. рис. 2). Рядом с генератором находится компрессор криохолодильника. Газ от него поступает в ротор через герметичное вращающееся сочленение.

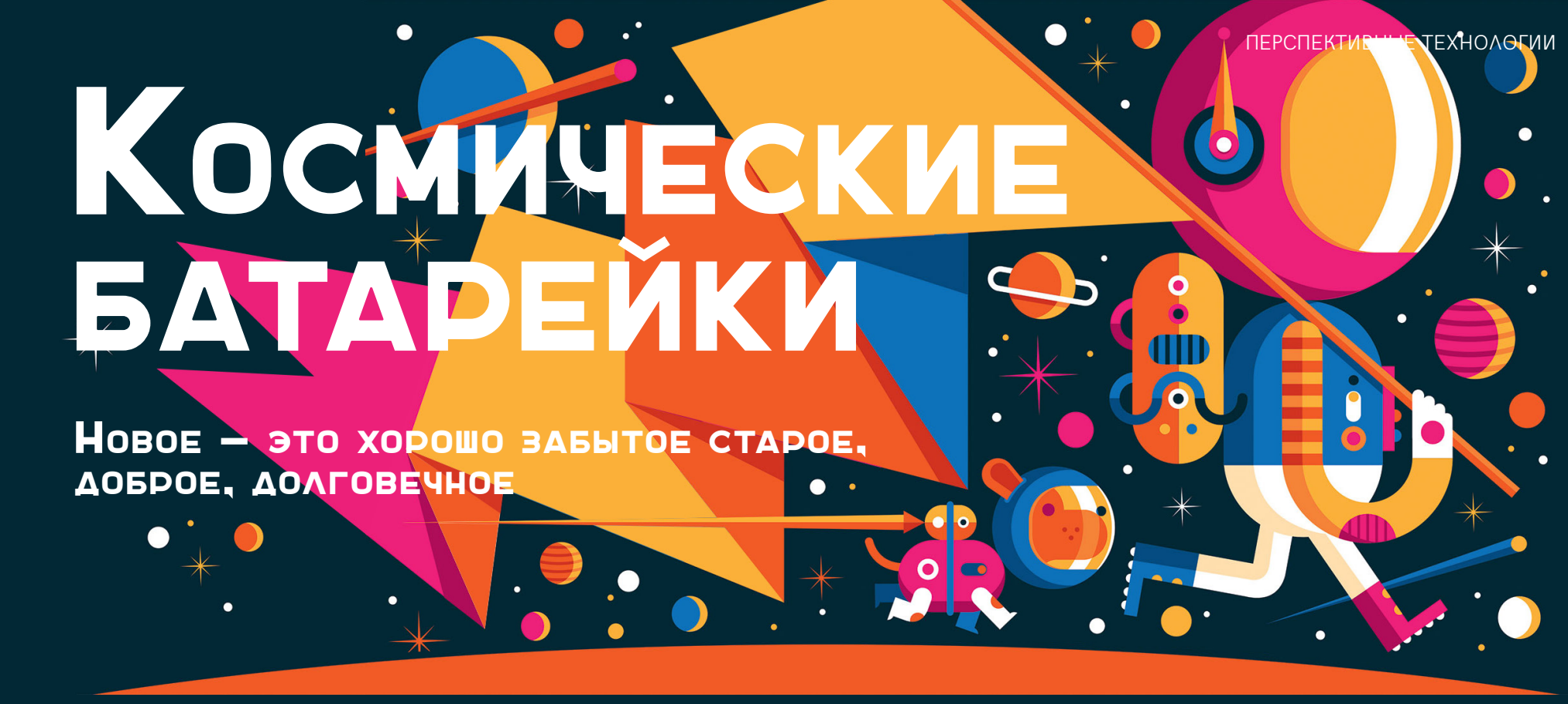
Проект EcoSwing подтвердил, что с помощью сверхпроводимости можно сократить массу генератора сразу на 40%, почти удвоив плотность мощности. И сегодня некоторые эксперты заявляют, что начальные расчёты эффекта для 20-мегаваттных генераторов были чрезмерно консервативны, а потому требуют пересмотра.

Алексей БАТЫРЬ

** Окончание. Начало см. «Энерговектор», № 4/2021, с. 5.*

Космические батарейки

Новое — это хорошо забытое старое, доброе, долговечное



Компании и научные учреждения по всему миру работают над новыми аккумуляторными батареями, надеясь получить безопасные, долговечные и недорогие решения для энергетики. Недавно обнаружилась хорошая альтернатива повсеместно распространённым ионолитиевым аккумуляторам. Что удивительно, это не новичок, а система, доказавшая свою надёжность в жёстких условиях эксплуатации на протяжении десятилетий.

В космических миссиях НАСА широко используются никель-водородные аккумуляторные батареи. Они установлены, в частности, на космическом телескопе Hubble, на марсианском вездеходе Curiosity и на Международной космической станции. *«Эти батареи разработаны для эксплуатации в тяжелейших условиях на искусственных спутниках, где они должны выдерживать чрезвычайно высокие и очень низкие температуры, работая без ограничений по числу циклов заряда-разряда и без необходимости в каком-либо обслуживании»*, – рассказал Йорг Хайнеман, руководитель калифорнийской компании EnerVenue, взявшейся за коммерциализацию новой технологии.

С небес на землю

На орбитальных аппаратах, которые каждый день делают по нескольку оборотов вокруг Земли, солнечные батареи регулярно попадают в тень и система питания аппаратуры переключается на аккумуляторы. В таких условиях космические никель-водородные элементы успешно выдерживают от 30 до 100 тысяч циклов заряда-разряда без заметной деградации характеристик. Для сравнения: лучшие ионолитиевые аккумуляторы рассчитаны лишь на 3000 циклов.

Никель-водородные аккумуляторы не содержат токсичных химических элементов и в отличие от ионолитиевых не подвержены риску возгорания. Нет опасности и их чрезмерного разогрева, характерной для ионолитиевой технологии. А космический диапазон рабочих температур, от –40 до +60 °C, более чем достаточен для эксплуатации на земле.

«Мы понимаем, что за солнечной и ветровой энергетикой будущее, но для завершения ВИЭ-революции не хватает неприхотливых долговечных аккумуляторов. Батареи, разработанные в 1980-х для использования в космосе, сумасшедше дорогие, – объясняет Хайнеман. *– Из-за использования платины в качестве катализатора и ручной сборки они обходились примерно в двадцать тысяч долларов за киловатт-час, а потому рынок игнорировал их, несмотря на выдающиеся технические характеристики. Начальная цена была настолько высока, что эксперты не надеялись на удешевление аккумуляторов, даже если наладить их крупносерийное производство».*

Пора рассекретить

«Космические» никель-водородные аккумуляторы оказались в тени ещё и потому, что учёные и инженеры, которые разрабатывали их в 1980-х, вышли на пенсию. А новое поколение конструкторов не знакомо с технологией, когда-то созданной по секретным проектам.

Три года назад учёные из Стэнфорда заново оценили перспективы этих аккумуляторов и предложили для них новый вид электрохимического процесса, в рамках которого дорогостоящие металлы можно заменить более дешёвыми и тем самым резко снизить цены на продукцию. Разработанная в Стэнфорде электрохимическая модель позволяет использовать только широко распространённые в земной коре элементы, добываемые во многих странах.

Далее инженеры компании EnerVenue переработали конструкцию аккумуляторов в расчёте на их крупномасштабное производство. Получились очень простые по устройству элементы, которые должны быть конкурентоспособными по отношению к ионолитиевым. Тем более что будучи установлены где-либо на объекте, батареи EnerVenue не потребуют постоянных затрат на техническое обслуживание.

«Феноменальный успех ионолитиевых аккумуляторов частично объясняется их гибкостью. Вы можете разрядить смартфон за считанные часы, просматривая видео, а затем быстро зарядить его, а можете перевести устройство в режим экономии энергии, так что аккумулятор протянет несколько дней, – отметил Хайнеман. *– Наша батарея тоже способна быстро заряжаться, долго держать заряд, а разряжаться медленно или быстро в зависимости от потребностей владельца. Она работает практически одинаково в двухчасовом и в двенадцатичасовом циклах, так что покупатель нашей батареи не будет ограничен каким-то предпочтительным вариантом её использования. Для других электрохимических систем это крайне сложно. Например, у ионолитиевых аккумуляторов при быстром заряде и разряде сокращается срок службы».*

Удобство для потребителя

Стоит отметить, что ионолитиевые элементы имеют и более жёсткие ограничения по допустимым режимам работы. Для них, в частности, неприемлемы чрезмерный разряд, перезаряд и перегрев. По всем элементам, составляющим батарею, необходимо постоянно контролировать напряжение и температуру. Страховщики откажутся страховать

Производство никель-водородных элементов в Краснодаре

промышленную систему накопления энергии, если не будут уверены, что каждый элемент в ней эксплуатируется с соблюдением требований производителя. По этой причине промышленные накопители для энергетики оснащаются сложными компьютерными системами, которые не только контролируют, но и протоколируют состояние всех ионолитиевых элементов.

Никель-водородные элементы подобных ограничений не имеют, и оператор накопителя сможет перестроить режим его работы, не беспокоясь о выходе за допустимые пределы. Скажем, сначала компания использует накопитель вместе с солнечной электростанцией в 24-часовом цикле, а затем перенастраивает его на системные услуги по стабилизации частоты в энергосети.

Благодаря широкому диапазону рабочих температур (от –40 до +60 °C) резко снижается опасность перегрева накопителя, можно не беспокоиться, как бы не снизилась ёмкость на холоде, и даже исключить из конструкции систем хранения кондиционеры, жизненно необходимые для эксплуатации ионолитиевых накопителей. И ещё одно преимущество: промышленные системы хранения энергии допустимо размещать вблизи производственных зданий или внутри них.

Версия 2.0

Каждый «космический» элемент представляет собой миниатюрный герметичный сосуд, в котором предусмотрено пространство для выделяющегося водорода. При доработке конструкции размер сосуда был увеличен до размера бутылки. Все элементы спроектированы в расчёте на роботизированную конвейерную сборку.

Взамен никель-водородного электрохимического процесса предложен марганцево-водородный. В нём на катоде поочерёдно проходят реакции осаждения твёрдого оксида марганца и его разложения с образованием подвижных ионов металла. Вода на аноде отдаёт кислород с высвобождением газообразного водорода, а затем восстанавливается. *«Когда я пришёл в компанию, я считал, что замена электрохимического процесса является неким компромиссом, то есть электрические характеристики элемента будут несколько хуже, чем в исходном варианте,* – продолжает Хайнеман, – *и был очень удивлён тем, что характеристики только улучшились. Элемент можно заряжать и разряжать медленно или быстро, при этом количество циклов, которое он выдерживает, не меняется. Мы уже провели лабораторные испытания и не сомневаемся в выбранной электрохимии. Теперь наша главная задача – отладить опытную линию и затем масштабировать производство для снижения цены и вывода продукции на рынок. Важно, что процесс простой и каких-то особых производственных условий типа вакуума или чистых комнат не требует. Наши батареи легко собрать, а потом и разобрать, так что они пригодны для утилизации по окончании срока службы».*

* * *

При всех своих достоинствах марганцево-водородные аккумуляторы не смогут похвастаться высокой удельной ёмкостью, так что в электромобилях их применение малоперспективно. И поэтому компания EnerVenue нацелилась на рынок электроэнергетики, где используются только стационарные системы. Со временем будут выпущены накопители и для индивидуального использования.

Виктор САННИКОВ

Турбины Магнуса

Подобно планетам лопасти могут вращаться ещё и вокруг собственной оси

Эффект Магнуса заключается в том, что при обтекании вращающегося тела потоком жидкости или газа образуется сила, воздействующая на тело перпендикулярно к направлению потока. Назван эффект в честь подробно описавшего его в 1852 году немецкого физика Генриха Густава Магнуса, хотя учёные и раньше обращали внимание на это явление. Так, в 1672-м его заметил и корректно интерпретировал Исаак Ньютон, наблюдавший за игрой в теннис, а в 1742-м – математик и специалист по баллистике Бенджамин Робинс, исследовавший отклонение мушкетных пуль в полёте. В баллистике с эффектом Магнуса борются, а в спортивных играх с мячом его, наоборот, активно используют, что, надо полагать, началось задолго до Ньютона: чтобы научиться подкручивать мяч, теория не нужна.

Если говорить о технологиях, основанных на эффекте Магнуса, то дальше всех по пути от экспериментальной модели до практического применения продвинулся роторный парус, изобретённый в 1920-х немецким инженером Антоном Флеттнером – его творение успешно эксплуатируется на нескольких коммерческих судах. На заре авиации делались попытки построить самолет с ротором Флеттнера, но от этой идеи быстро отказались. Чего нельзя сказать об идее ветрогенератора, в той или иной форме использующего эффект Магнуса, – она постоянно возрождается.

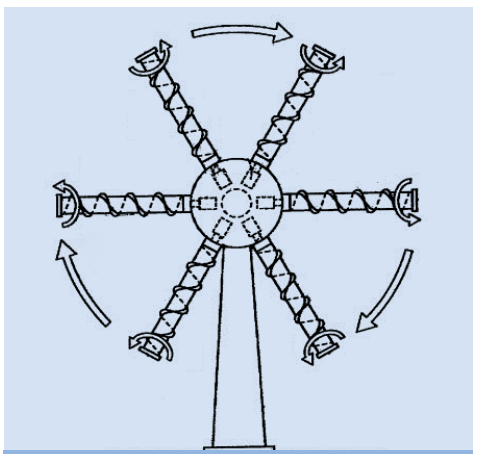
Роторы Флеттнера в новой роли

Начнём с предложения усовершенствовать стандартный ветряк с горизонтальной осью, заменив на нём обычные лопасти-крылья вращающимися цилиндрами. Благодаря такой конструкции ротор будет испытывать значительно меньшее давление воздушного потока, что, в свою очередь, снизит требования к прочности самого ротора и башни, а эффект Магнуса обеспечит достаточную скорость вращения. Она будет ниже, чем у ротора с крыльчатыми лопастями, но это и хорошо: износ замедлится, тише станет гудение. Чтобы вращать лопасти-цилиндры, а также для первоначальной раскрутки ротора можно использовать вспомогательные электромоторы, но это не обязательно.

В марте 1926 года в журнале «Наука и техника» была опубликована заметка о ветросиловом двигателе, разработанном братьями Тихомировыми. Изобретатели (ни их имена, ни даже инициалы, к сожалению, не приводятся) к трём роторам Флеттнера добавили три обычные лопасти, чтобы ветряк сам раскручивался под действием ветра. Роторы Флеттнера они подсоединили к конической зубчатой передаче, которую насадили на вал главного ротора, так что им передавалось его вращательное движение. «*Вращающиеся цилиндры,* – резюмирует автор заметки, – *могут развить большую мощность, а ветродвигатель может быть применён и там, где не требуется производства электричества*».

Спиральные лопасти

Теперь переместимся из эпохи почти столетней давности в наши дни. В 2002 году группа инженеров-энергетиков из Южно-Уральского федерального университета – Сергей Щеклеин, Александр Попов, Игорь Бурдин и Константин Горелый – запатентовала ветрогидроэнергетическую установку с вращающимися лопастями, которые для усиления эффекта Магнуса были снабжены спиральными рёбрами-шнеками. Эта концепция показалась перспективной руководству японской префектуры Акита, заинтересованному в развитии ветроэнергетики на своей территории. Для этих мест даже в большей степени, чем для остальной Японии, характерны сильные порывистые ветры, поэтому обычные турбины подходили здесь плохо, требовалось нестандартное решение.



Спиральные рёбра на лопастях усиливают эффект Магнуса

За реализацию концепции по поручению префектуры взялась местная фирма Mecaro, выпускавшая производственное оборудование и не занимавшаяся турбинами. Около трёх лет ушло на эксперименты, и в 2007 году в селе Огата устойчиво заработал ветрогенератор Spiral Magnus Wind Turbine мощностью 12 кВт с пятью вращающимися спиралевидными лопастями. Конструкция была запатентована, и газета Japan Times тогда писала, что Mecaro получает запросы из других стран. К сожалению, мне ничего не удалось узнать о текущем состоянии проекта.

Эффект Магнуса помогает работе роторного ветроэнергетического аэростата MARS

Вертикальная ось

В ветрогенераторе Magnus VAWT (Magnus Vertical Axis Wind Turbine – магнусова ветровая турбина с вертикальной осью), разработанном японским инженером Ацуси Симидзу и продаваемом фирмой Challenergy, эффект Магнуса также помогает вырабатывать энергию при неблагоприятных погодных условиях, в том числе при ветре ураганной силы. Главная отличительная черта Magnus VAWT – вертикальная ось, что существенно упрощает управление ветряком, поскольку положение ротора не требуется менять в зависимости от направления ветра. Цилиндры приводятся во вращение электромоторами, а когда ветер поднимается, возникает эффект Магнуса и начинает вращаться главный ротор. Предположительно (хотя в доступных публикациях я этой информации не нашла) скорость его вращения можно регулировать, меняя обороты и направление вращения роторов Флеттнера.

Прототип системы Magnus VAWT мощностью 10 кВт, находящийся на острове Исигаки в префектуре Окинава, рассчитан на эксплуатацию при скорости ветра до 40 м/с (по шкале Бофорта ветер 33 м/с и выше – это ураган силой 12 баллов). Установка (см. фото вверху страницы) непрерывно работает с августа 2018 года; максимальная скорость ветра 36,4 м/с была зафиксирована в начале августа 2020-го во время тайфуна Хагупит.

В феврале нынешнего года Challenergy объявила о планах по выводу системы Magnus VAWT на рынок; главным заказчиком должны стать острова, наиболее подверженные тайфунам, такие как Филиппины и Гуам. По словам Сигето Мицумото, главного специалиста по стратегии Challenergy, в 2021 году планируется продать 10–20 турбин, а в 2022-м довести количество установленных систем до 5–100. Цена за единицу 20 миллионов иен (больше 180 тысяч долларов) – пожалуй, высоковата, учитывая скромную мощность генератора, – но первая продажа уже состоялась. Тридцатого марта в филиппинской провинции Батанес при участии представителей Challenergy, местных властей и местной энергетической компании прошла торжественная церемония закладки новой системы Magnus VAWT. В более отдаленной перспективе Challenergy рассчитывает выпустить морскую турбину мощностью 100 кВт.

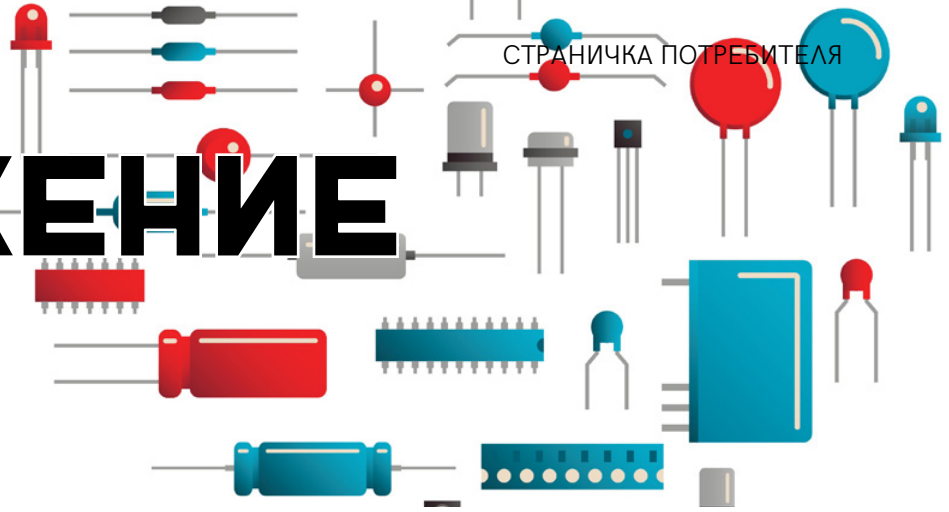
Ротор в полёте

Прототип аэростата MARS (Magenn power Air Rotor System – воздушнороторной энергосистемы Magenn) поднимался в воздух 14 лет назад, а публикации о нем датируются по преимуществу 2009–2012 годами. Дальнейшая судьба ветрогенератора неизвестна. Тем не менее устройство существовало, летало и могло вырабатывать электроэнергию. Оно представляло собой аэростат-ротор, наполненный гелием; ось ротора располагалась горизонтально, а лопасти были крыльчатыми – роторы Флеттнера не использовались. Эффект Магнуса играл вспомогательную роль, несколько увеличивая скорость вращения ротора и подъёмную силу. По-видимому, он оказывает аналогичное воздействие и на другие модели генераторов на аэростатах, однако не все считают нужным об этом упоминать.

Мария СУХАНОВА

Знай напряжение

Оснащаем источник бесперебойного питания полезными индикаторами



Офисные и бытовые источники бесперебойного питания (ИБП) для рядового пользователя представляют собой «чёрные ящики». Возможности управления ими обычно сведены к минимуму. Светодиоды сигнализируют о текущем режиме («работа от сети», «работа от батареи», «защита от перегрузки» или «необходимо заменить аккумулятор»), а кнопкой можно включать, выключать ИБП и проверять его работоспособность.

О состоянии батареи ИБП пользователь обычно узнаёт при отключении электроэнергии, когда выясняется на практике, сколько минут аппарат держит нагрузку. А неплохо было бы знать это заранее, чтобы вовремя заменить подсевший аккумулятор или весь ИБП целиком.

Читатель может резонно заметить, что в продаже есть интеллектуальные ИБП с цифровыми индикаторами и интерфейсом для подключения к компьютеру, а также со специальной программой, которая позволяет определить состояние батареи. Это верно, но покупка «продвинутого» аппарата, каким бы замечательным он ни оказался, принесёт мало радости любителям что-нибудь смастерить своими руками.

Мы предлагаем нашим читателям дооснастить простенький ИБП миниатюрным амперметром M3430 (DSN-VC288), способным измерять постоянное напряжение до 100 В и постоянный ток до 10 А. Подобное устройство легко приобрести через Интернет или в салонах розничной сети «Чип и Дип». Устроено оно просто: на миниатюрной плате размещены два цифровых вольтметра, из которых один измеряет малое напряжение на низкоомном токовом шунте.

Стоит отметить, что существуют многочисленные аналоги M3430 и даже версии, рассчитанные на измерение тока величиной до 50 А. Последние работают с подключением внешнего шунта.

Прибор M3430 оснащён двумя разъёмами. Малый, с тремя контактами, предназначен для того, чтобы на внутренние схемы подавать напряжение питания (4,5–30 В по тонким чёрному и красному проводам) и измеряемое напряжение (жёлтый провод). Через большой (силовой) разъём с двумя контактами пропускается измеряемый ток. Чёрные провода на разъёмах гальванически связаны между собой.

Стоит отметить, что для измерения напряжений от 0 до 100 вольт амперВольтметр нужно питать от отдельного источника. Если же для питания прибора воспользоваться измеряемым напряжением, тогда его диапазон сужается до 4,5–30 вольт. Ещё одна особенность M3430 – однополярность, то есть неспособность измерять отрицательные токи и напряжения. Учтите, что у амперВольтметров других типов может быть иная цветовая кодировка проводов и даже всего один разъём.

В ИБП вольтметр имеет смысл задействовать для контроля напряжения на аккумуляторе, чтобы можно было судить, насколько он заряжен. Амперметр в принципе может измерять ток разряда или заряда батареи. Мы выбрали последний вариант, рассудив, что в момент блэкаута пользователю будет не до показаний прибора. Тем более что разрядный ток может превышать допустимый для модели M3430 предел измерения в 10 А.

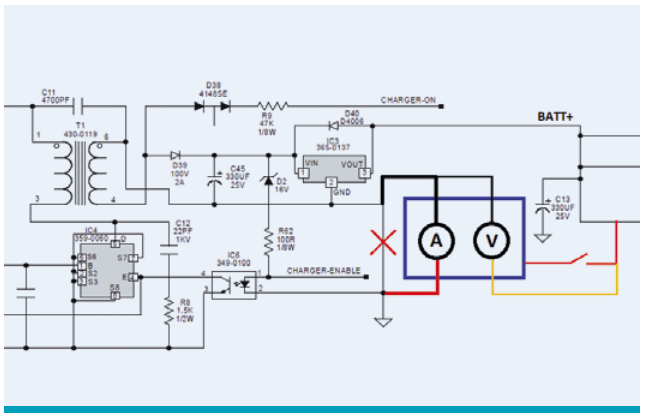
Для иллюстрации мы взяли широко распространённый ИБП марки APC Back-UPS CS 650. У него зарядный ток формируется импульсным источником напряжения. Найти схему к этому ИБП нам не удалось, зато нашли схему для модели Back-UPS CS 500, из которой выяснили, как устроены цепи заряда, и смогли выбрать точку для подключения измерительного токового шунта (см. рисунок на шаге 2). На печатной плате имеющегося ИБП мы быстро обнаружили высокочастотный трансформатор, ко вторичной обмотке которого подключён однополупериодный выпрямитель, состоящий из диода и электролитического конденсатора. Осталось разрезать на плате печатный проводник, заземляющий минусовой выход выпрямителя, чтобы включить в разрез токовый шунт амперметра. Вольтметр подключили к контакту батареи.

Питание на измеритель подавали через тумблер, чтобы можно было отключать прибор на время, пока ИБП просто стоит на полке, дожидаясь своего часа.

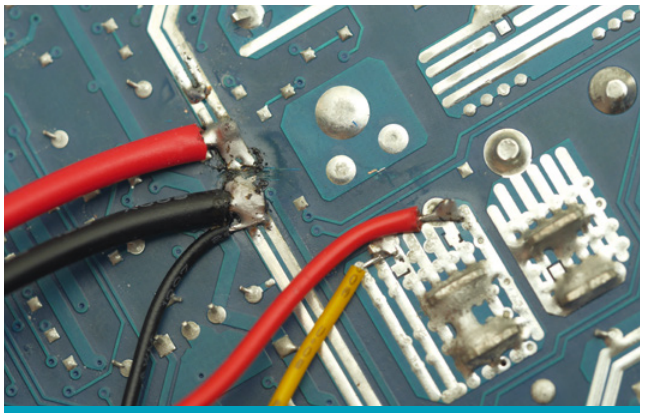
При работе будьте аккуратны, соблюдайте правила техники безопасности.

Итак, приступим!

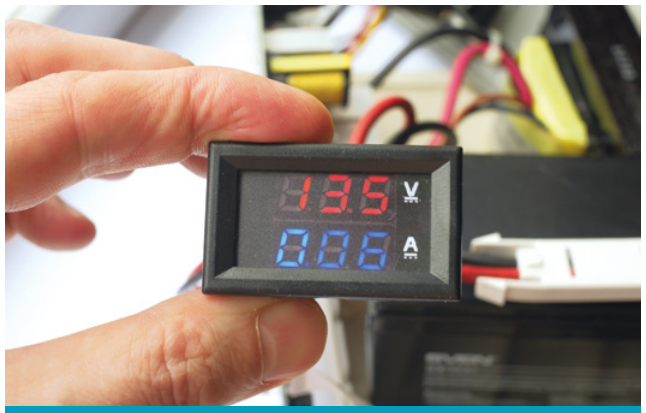
ШАГ 1. Раздобудьте ИБП, амперВольтметр M3430 или аналогичный, а также миниатюрный тумблер. Убедитесь, что на корпусе ИБП найдётся удобное место для прорезки прямоугольного отверстия размерами 45×26 мм.



ШАГ 2. Найдите электрическую схему ИБП, а на ней – точки для подключения измерительного прибора. В зарядной цепи поищите линию заземления, которую нужно будет разрезать для подсоединения токового шунта амперметра.



ШАГ 3. Разберите ИБП, предварительно вынув из него батарею. На плате найдите подходящие точки для подключения прибора. Разрежьте линию заземления источника зарядного тока. Припаяйте к плате все пять проводов.



ШАГ 4. Соблюдая меры предосторожности, подключите к плате источника бесперебойного питания батарею и сетевой кабель. Проверьте, включается ли амперВольтметр, показывает ли он ток заряда аккумулятора.

ШАГ 5. В корпусе ИБП прорежьте отверстия для установки прибора и выключателя. Если разъёмы окажутся слишком длинными, провода можно припаять напрямик к плате. Аккуратно соберите всю конструкцию.

ШАГ 6. Поэкспериментируйте с ИБП, чтобы понять, при каком напряжении аккумулятор полностью заряжен и при каком считается полностью разряженным, так что электроника уже отключает инвертор. Желаем удачи! **Эв**

Звук даёт ток

Ученые из Самарского национального исследовательского университета имени академика Королёва придумали и запатентовали способ глушения шума от двигателей внутреннего сгорания и поршневых компрессоров с выработкой электроэнергии.

На данный момент проведены эксперименты с прототипом установки. Он представляет собой волновод из трёхметровой полипропиленовой трубы, в которую встроена пульсационная турбина с электрогенератором. Учёные испытали установку, подсоединив к одному концу трубы 80-ваттный сабвуфер от бытовой акустической системы. Опыты показали, что звук мощностью около 20 Вт раскручивает турбину до тринадцати тысяч оборотов в минуту. При этом генератор выдаёт мощность примерно 2 Вт.

Как пояснил старший преподаватель кафедры теплотехники Самарского университета Артём Шиманов, предлагаемое решение позволяет не только превратить часть звуковой энергии в электрическую, но и снизить массу глушителя.

В перспективе разработку можно будет использовать в тепловозах, поршневых компрессорах и на морских судах.

Гиперперегрузки

В Тихоокеанской Северо-Западной национальной лаборатории проведена оценка воздействия планируемых к постройке в США транспортных магистралей hyperloop на работу энергетических сетей. Учитывались энергетические потребности для поддержания в трубе вакуума, для магнитной подвески капсул, для разгона и торможения составов. Моделирование показало, что в моменты наибольшей электрической нагрузки, когда в вакуумной трубе набирает скорость тяжёлый товарный поезд, в электросети заметно проседает напряжение.

Учёные пришли к выводу, что междугородные системы hyperloop нельзя подключать к подстанциям класса 138 кВ – необходимо как минимум 230 кВ. Но даже в этом случае инновационный транспорт может вызвать в сети недопустимые возмущения, так что потребуется специальное оборудование для выравнивания нагрузок. Внутригородские и пригородные линии (например, от аэропорта Сан-Франциско до моста «Золотые ворота») окажут на энергосети меньшее влияние.

Лучшая половина

Британская компания SIMEC Atlantis Energy произвела первые сто тонн пеллет, предназначенных для перевода Ускмутской угольной электростанции (Южный Уэльс) на возобновляемое топливо. Самое примечательное – пеллеты примерно наполовину состоят из неперерабатываемого пластика, который сегодня наполняет британские свалки. Вторая половина образована из отслужившего картона, бумаги, древесных опилок и других биоматериалов.

Руководитель компании SIMEC Тимоти Корнелиус отметил, что успешный перевод Ускмутской ТЭС на новое топливо может дать пример другим энергопредприятиям, которых ожидает вывод из эксплуатации. *«Вместо закрытия они смогут продлить период полезной службы, не нарушая законодательства в части норм атмосферных выбросов и помогая стране сократить углеродный след»,* – сказал он.

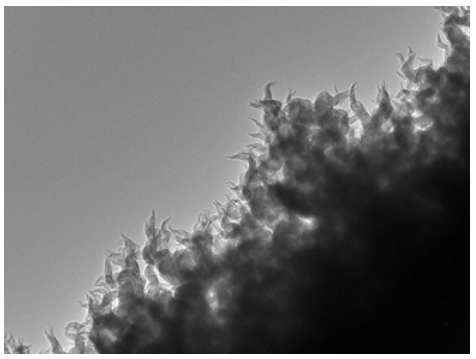
Как и уголь, пеллеты перед подачей в котёл перемалываются в пыль. Для её сжигания компания Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe разработала специальные горелки. Электрогенерация должна быть выгодной, то есть оператор электростанции рассчитывает зарабатывать не на утилизационном сборе, а на продаже электроэнергии, закупая пеллеты у компании SIMEC Subcoal Fuels.

«Зелёным» путём

Специалисты компании Alphabet (владеет торговой маркой Google) привлекли себе в помощь учёных из Национальной лаборатории возобновляемой энергетики США, чтобы усовершенствовать средство прокладки маршрутов в программе Google Maps.

Помимо времени движения программа будет рассчитывать общие затраты энергии, выбирая для транспортного средства наиболее «зелёный» маршрут из нескольких одинаково быстрых вариантов. В случае заметной разницы во времени прибытия пользователю будет предложено выбрать путь с учётом воздействия на природу в терминах выбросов CO_2.

Для учёта затрат энергии используется программная модель RouteE. В неё уже заложены реальные данные о движении на американских дорогах с характеристиками целого ряда приводных систем.



Обратное горение

В Окриджской национальной лаборатории (США) разработан катализатор электрохимической реакции, противоположной горению: под воздействием электрического тока молекулы воды и углекислого газа разлагаются на атомы, которые соединяются в углеводороды.

Катализатор представляет собой наноструктуру из специального сплава с острыми шипами. Судя по всему, именно на их остриях возникает электрическое поле высокой напряжённости, необходимое для расщепления молекул весьма устойчивого углекислого газа. Лицензия на технологию передана компании Prometheus Fuels (штат Калифорния).

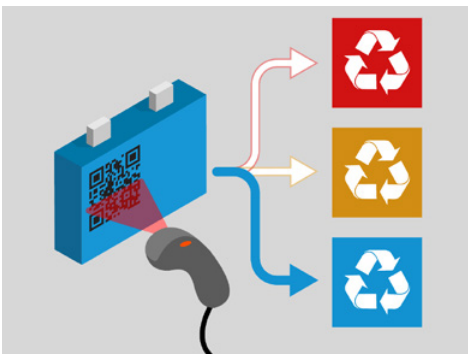
«Этот инновационный катализатор поможет нам ещё больше снизить стоимость горючего, обладающего нулевым углеродным следом», – отметил руководитель компании Роберт Мак-Гиннис. Компания планирует выпускать обычное топливо, преобразуя энергию солнца и ветра в химическую энергию углеводородов.

Магистры СВЧ

Специалистам по ВИЭ близка проблема переработки отходов. Одно из перспективных направлений в этой сфере – бескислородная термолитическая деструкция. Для подобной обработки созданы самые разнообразные установки, например пиролизёры, автоклавы, реакторы с кипящим слоем. Однако все они используют те или иные углеродсодержащие топлива.

Магистранты, обучающиеся на кафедре возобновляемых источников энергии РГУ нефти и газа имени Губкина, предложили способ термической переработки бытовых и промышленных отходов различных классов опасности с применением окислительных свойств, которые приобретает вода в сверхкритическом состоянии (при давлении более 250 бар и температуре выше 400 °C). Вода в реакторе нагревается СВЧ-излучением от магнетрона (имеется в любой бытовой микроволновой печи) с использованием возобновляемой энергии. Что важно, магнетрон работает с эффективностью порядка 70%.

В Губкинском университете видят перспективы не просто эффективной утилизации отходов, но и получения из них топлива и энергии. Согласно существующему законодательству такая энергия считается возобновляемой.



Знай состав

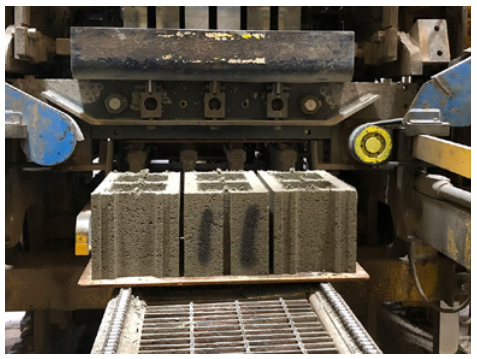
Учёные из Окриджской национальной лаборатории (ORNL) предложили идентифицировать химический состав ионолитиевых батарей по специальным кодам. Подобно изделиям из пластика, которые маркируются надписями с указанием его вида, аккумуляторы можно было бы маркировать с целью их быстрой сортировки для наиболее полной и эффективной переработки, что позволит уменьшить свалки. Имея общемировую систему маркировки аккумуляторов, легче наладить работу по извлечению из них редких металлов и других материалов.

Предложенную маркировку “Battery Identity Global Passport” можно наносить на корпус в виде QR-кода или записывать в электронный чип. *«Поскольку стандартного химического состава для производителей батарей не существует, унифицированный паспорт помог бы предприятиям вторичной переработки справиться с нарастающим потоком разномастных элементов,* – объяснил сотрудник ORNL Ильяс Беларук. – *Задача усложняется по мере появления новых электромобилей, промышленных накопителей энергии и электронных устройств».*

Сглаживая нагрузки

Участники российского энергорынка уже несколько лет обсуждают проект постановления Минэнерго о введении платы за резерв сетевой мощности. Если постановление будет принято, промышленные потребители окажутся крайне заинтересованными в том, чтобы минимизировать предельный уровень потребления энергии из сети. На этой почве большой интерес приобретает асимметричный суперконденсаторный источник бесперебойного питания (АСИБП), разрабатываемый резидентом Сколкова компанией TPS Energy Systems.

Слово «асимметричный» означает неравенство мгновенной мощности на входе и на выходе устройства. Благодаря блоку суперконденсаторов и двунаправленному инвертору АСИБП обеспечит работу резкопеременных нагрузок (таких, как крановые электродвигатели и сварочные аппараты) без значительных перепадов напряжения в питающей электросети. При этом отбор излишней мощности предотвращается с помощью специального управляемого выключателя. Помимо платы за резерв мощности АСИБП поможет сократить затраты на прокладку кабелей.



Запечённые в трубе

Компания CarbonBuilt, организованная сотрудниками Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, успешно продемонстрировала технологический процесс производства бетонных блоков с утилизацией углекислого газа от угольной электростанции, завоевав приз в конкурсе NRG COSIA Carbon XPrize.

На территории электростанции Dry Fork в городке Джиллетт (штат Вайоминг) было развёрнуто опытное производство бетонных блоков. Примечательно, что углекислый газ там используется для ускоренного отверждения (карбонизации) бетона без предварительного отделения от остальных дымовых газов, то есть с минимальными энергетическими затратами. Дымовые газы пропускаются через камеру с заранее загруженными бетонными блоками.

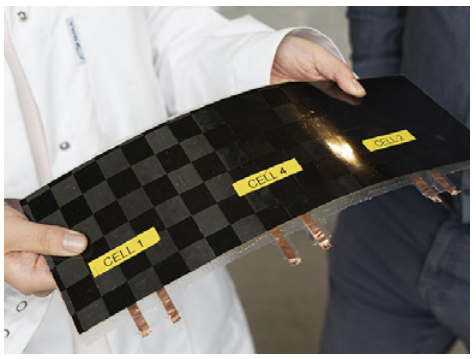
Другой победитель конкурса, компания CarbonCure Technologies из Канады, добавляет жидкий углекислый газ в бетономешалки, сокращая долю цемента в составе и упрочняя получаемый в результате бетон.

В подобных строительных материалах заинтересованы не только энергетические компании и производители бетона, но и строители, которые стремятся уменьшить свой углеродный след.

Лесной аромат

В Токийском университете создан новый катализатор на основе платины и соли алюминия, который позволяет получать ароматические углеводороды (арены) с малыми затратами энергии. Типовой процесс производства аренов протекает при температуре 200 °C и выше и давлении около двух атмосфер. С новым катализатором в виде платиновых наночастиц на подложке из метафосфата алюминия температуру реакции можно снизить до 100–150 °C и проводить её при атмосферном давлении.

«*Весьма примечательно,* – сказал доцент кафедры химии и биотехнологий университета Зёнги Ин, – *что для гидрогенолиза, то есть процесса расщепления исходных молекул, теперь можно использовать новые вещества*». Речь идёт о замене углеводородов на фенолсодержащие лигнины – составляющие возобновляемой древесной массы. Это значит, что арены можно получать экологичным способом из древесных отходов.



Двойная задача

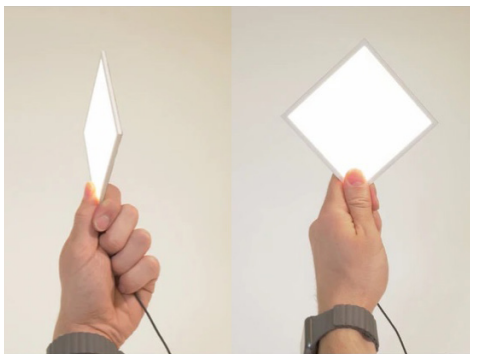
В Чалмерском технологическом университете (Гётеборг, Швеция) создана «невесомая» структурная аккумуляторная батарея. Вес она теряет не сама по себе, а при сборке автомобиля или какого-либо механизма, когда заменяет элементы несущей конструкции, так что их масса зачитывается.

Идея структурной батареи появилась ещё в 2007 году, однако создать вариант одновременно с хорошими электрическими и механическими свойствами оказалось непросто. Учёным из Чалмерса вместе с коллегами из Королевского технологического института (Стокгольм) удалось на порядок улучшить характеристики предыдущих опытных образцов.

Полученные в лаборатории плоские батареи обеспечивают удельную энергию 24 Вт·ч/кг – примерно в пять раз меньшую, чем у современных ионолитиевых аккумуляторов. В случае электромобиля это не так критично, поскольку с увеличением массы батарей не придётся пропорционально наращивать массу шасси. Имея продольную упругость (модуль Юнга) 25 ГПа, свежесозданные накопители энергии могут соревноваться со многими широко применяемыми конструкционными материалами.

«*Раньше все попытки создать структурные батареи давали устройства с хорошими механическими либо электрическими характеристиками. Мы же с помощью углеродного волокна смогли получить образцы с конкурентоспособными ёмкостью и жёсткостью*», – объясняет руководитель исследовательского проекта профессор Чалмерского технологического университета Лейф Асп. Отрицательный электрод изготовлен из углеродных волокон, а положительный – из алюминиевой фольги, покрытой железофосфатом лития. В качестве мембраны использована ткань из стекловолокна.

Проект не завершён: исследователи надеются ещё улучшить характеристики батареи. Один из способов усовершенствовать её – применить более тонкую мембрану, которая позволит ускорить заряд аккумулятора. По оценкам исследователей, удельную ёмкость можно будет довести до 75 Вт·ч/кг, а продольную упругость – до 75 ГПа. Вполне возможно, что электромобили, электросамолёты и спутники впоследствии будут изготавливаться с применением подобных структурных батарей.



Вместо OLED

Не дождавшись, пока органические светодиоды по эффективности и долговечности приблизятся к традиционным, производители светильников разработали сверхтонкие светодиодные модули. За основу взяли систему подсветки жидкокристаллического экрана в компьютерных мониторах и смартфонах. Там используются тщательно рассчитанные плёночные светорассеиватели и отражатели, а также плоские световоды, подсвечиваемые с одного или нескольких торцов линейками узких светодиодов. Конструкция была дорабо-тана для повышения яркости и надёжного теплоотвода.

Модули первого поколения, разработанные такими компаниями, как Lightly Technologies, имеют размеры 100×100 мм (ширина рамки 5 мм) и выдают световой поток 300 люменов, обеспечивая эффективность около 85 люменов на ватт.

Новинка хороша для художественных и рекламных инсталляций, где нужно равномерно осветить объект, не создавая лишних теней, а также для разработки эргономичных настольных ламп, которые не слепят глаза.

Солнце под землёй

Австрийская энергокомпания RAS Austria и швейцарская Energie 360° с помощью ряда научно-исследовательских институтов разрабатывают оригинальную технологию «подземного солнечного преобразования» (underground sun conversion). Это метод сохранения возобновляемой энергии под землёй для использования в зимний сезон.

Идея очень интересна. Летом электролизёры, действующие на солнечной энергии, вырабатывают водород. Он закачивается под землю на глубину порядка тысячи метров в естественные песчаные ёмкости вместе с углекислым газом, выделяемым промышленными предприятиями. Под землёй при повышенных температурах процветают доисторические одноклеточные микроорганизмы – археи. Как считают учёные, именно они за многие тысячелетия создали на Земле запасы природного газа, которые мы сегодня расходуем. Археи преобразуют водород и углекислый газ в лишённый углеродного следа возобновляемый метан, который можно использовать в холодный сезон в качестве топлива для котельных, электростанций и автомобилей.

Обмен опытом

После аномальных морозов, которые случились в Техасе в минувшем феврале, местные операторы ветропарков задумались об оснащении ветроустановок системами антиобледенения. Однако из-за низкой вероятности повторения арктического циклона многие компании думают ограничиться организационными мерами. Коллеги из Канады подсказали им наиболее эффективные решения.

Так, инженер Ян Гилхэм, имеющий 18-летний опыт управления ветропарком, отмечает, что обледенение чаще всего происходит при температурах от –5 до +1 °C и относительной влажности порядка 95%. В поле о нарастании ледяной корки можно судить по звуку. Гилхэм рекомендует пережидать подобную погоду, останавливая все ветрогенераторы, кроме четырёх контрольных по периметру парка.

В случае, если корка льда уже образовалась и скорость ветра не превышает пяти метров в секунду, ветроустановки сто́ит развернуть к солнцу для ускоренного оттаивания лопастей. Лёд с их кромок можно сбрасывать центробежной силой, раскручивая ротор отдельной ветроустановки до двухсот оборотов в минуту. В это время один работник должен следить за ледовой коркой на месте, а другой – контролировать режим генератора через систему SCADA из диспетчерской.

Под водой

Исследователи из Томского политеха (ТПУ) и Дальневосточного федерального университета провели успешный эксперимент по передаче коротковолнового модулированного радиосигнала в морской воде с помощью специально сконструированной приёмопередающей аппаратуры. Дальность подводной связи на частоте 27 МГц исчислялась километрами. Это стало возможно благодаря явлению безвихревой электромагнитной индукции.

Теория безвихревой электродинамики была заложена ещё советским академиком Геннадием Николаевым и впоследствии подробно разработана профессором ТПУ Александром Томилиным. Чтобы наладить передачу информации по радио в морской среде, необходимо создать нестационарное сферически симметричное электрическое поле с продольной структурой и высокой напряжённостью, обойдясь без токов проводимости. **Эв**

Вширь и вглубь

Совершенствуя производство, энергетики «ЛУКОЙЛа» развиваются и сами

Тем, кто печётся об общем деле и берётся за серьёзные задачи и проблемы, даются необходимые полномочия, силы и ресурсы на их решение.

«Незабываемые впечатления»

Рассказывает Анна Александровна ВОЛКОВА, аппаратчик химводоочистки Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго».

В энергетику я попала не сразу. Получив высшее образование по химическому профилю в Кубанском государственном университете, сначала устроилась в Промстройбанк специалистом по работе с физическими лицами. Спустя два года ушла в декрет, а через несколько месяцев банк ликвидировали. Вернуться было некуда, ребёнок подрастал, и я стала искать работу по специальности. От подруги узнала, что на электростанции есть химическая лаборатория. Пришла в отдел кадров ТЭЦ. На тот момент (это был 2010 год) мне могли предложить только должность аппаратчика химводоочистки. Я согласилась.

Чем мне нравится работать на электростанции? Например, интересно наблюдать и в тонкостях изучать технологический и химический процессы. С практикой приходят навыки, наполняется копилка профессионализма: каждая неординарная и потенциально опасная ситуация приносит бесценный опыт для дальнейшей работы. Пять лет назад у нас в химцехе прошла модернизация оборудования, и я участвовала во всех пусконаладочных работах. Есть, конечно, и минусы – главным образом они связаны с непрерывным характером производства: работать приходится и в ночные смены, и в праздники.

Электростанции не зря относят к опасным промышленным объектам: бывают сложные моменты, когда ты должен, не поддаваясь панике, трезво оценивать обстановку и быстро принимать решения. По производственной безопасности все работники у нас проходят курсы подготовки и обучения, аттестацию, противоаварийные тренировки и сдают экзамены.

Сегодня на Краснодарской ТЭЦ начинается модернизация блочной части и скоро будет строиться солнечная электростанция. Многие сотрудники хотят изучать новое оборудование и работать с ним, потому что старое малоэффективно, часто выходит из строя, его сложно контролировать и обслуживать.

Очень кстати, что наши системы химводоочистки уже готовы обеспечить работу обновляемых энергоблоков. Модернизация систем ХВО проводилась в конце 2015-го и начале 2016-го. В цехе ХВО-1, предназначенном для подпитки теплосети, было частично заменено оборудование и автоматизирована система управления им. Цех ХВО-2 полностью перестроен и оснащён установками, работающими на современных технологиях – ультрафильтрации, обратного осмоса и электродеионизации, – благодаря чему значительно улучшились очистка и обессоливание воды для восполнения потерь конденсата и пара энергетических котлов.

В конце августа в Волгограде состоится конкурс мастерства рабочих на звание «Лучший по профессии». Я уже три раза участвовала в подобных конкурсах, дважды занимала второе место. Получила незабываемые впечатления. Это сильные переживания и волнения, преодоление чувства страха перед судейской комиссией и камерами, общение с умными и интересными людьми, обмен опытом, освоение новых знаний и навыков. На этот раз возможность проявить себя получат другие молодые специалисты.

Подготовка к конкурсу уже началась: ребят отбирают по знаниям нормативно-технической документации и правил пожарной безопасности, умению оказать первую медицинскую помощь, реанимировать пострадавшего от удара током. Организованы и противоаварийные тренировки.

Значительную часть моей жизни занимает общественная работа. В данный момент я являюсь заместителем председателя первичной профсоюзной организации, и мне очень нравится готовить различные мероприятия – спартакиады, турслёты, праздники.

Во время пандемии наша ППО перестроила свою работу, сфокусировавшись на информировании работников о способах защиты от коронавирусной инфекции и различных программах в этой сфере. Одна из таких программ – организация питания в столовой предприятия – была реализована для того, чтобы сотрудники реже выходили за территорию станции.

День труда 1 Мая наша профорганизация обычно отмечает шествием по центральной улице города, но 2020-й внёс свои коррективы. Нам пришлось пересмотреть формат мероприятий. В прошлом году мы провели несколько онлайн-акций на тему первомая: были сняты видеоролики, а шествие с флагами и шарами проходило на территории предприятия с соблюдением мер дистанцирования. Мы надеемся, что в этом году эпидемическая обстановка улучшится и наши традиции продолжатся.

Сегодня ППО постепенно возвращается к прежнему рабочему режиму. На повестке дня – проведение культурно-массовых мероприятий, в том числе традиционная поездка сотрудников на черноморское побережье.

Профком постоянно заботится о здоровье персонала. Администрация предприятия и профсоюзная организация совместными усилиями решают вопросы, связанные с оздоровлением наших работников и безусловным соблюдением правил охраны труда

Анна ВОЛКОВА
(ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго»)

и промышленной безопасности. Например, профком участвует в распределении путёвок в санаторий «Мать и дитя», в детские лагеря, компенсирует стоимость отдыха и лечения в санаториях и пансионатах.

Мы основательно готовимся к праздничным мероприятиям, посвящённым тридцатилетию «ЛУКОЙЛа». В Нижнем Новгороде 15–19 июня состоится общекорпоративная спартакиада, куда поедут двое наших спортсменов. Мы гордимся тем, что ребята, прошедшие отборочные соревнования в Будён-

ЭВ

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

Издательство
ООО «Медиа-холдинг "Западная Сибирь"»

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

Facebook
http://facebook.com/energovector

Ежемесячное издание
Регистрационный номер
ПИ № ФС77-46147
Издаётся с сентября 2011 г.
12+

Подписано в печать
7.05.2021 г.

Цена договорная

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:
РусГидро

новске в номинациях «Шахматы» и «Армрестлинг», будут защищать честь нашей ТЭЦ в составе команды южного региона.

Лично мне нравится заниматься спортом, ведь он не только помогает поддерживать физическую форму, но и существенно влияет на самочувствие и настроение, даёт заряд энергии на весь день, укрепляет здоровье, улучшает сон и приносит ясность мысли. Предпочитаю волейбол, плавание и групповые силовые тренировки.

Самые яркие моменты в моей трудовой биографии – это победы на конкурсах «Лучший по профессии» и в спартакиадах. Ещё мне запомнился конкурс поваров на турслёте и участие в инсталляции «Казачья свадьба», организованной ко Дню нефтяника в Москве.

Воспитываю двоих детей, люблю путешествовать. Увлекаюсь психологией, играю на фортепиано, пробую себя в различных сценках, творческих конкурсах и видеосъёмках.

Читателям «Энерговектора» пожелаю не останавливаться на достигнутом, всегда двигаться вперёд, расширять свои знания и опыт, стремиться быть лучшими специалистами, не терять чувства юмора, а в связи с наступающим Днём Победы – мирного неба над головой.

«Наукоёмкая отрасль»

Рассказывает Александр Александрович ШКУРОВ – заместитель начальника службы эксплуатации ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго», технический руководитель районной котельной № 3.

Я из семьи шахтёров, вырос в небольшом шахтёрском городке. В школьные годы об энергетике не имел ни малейшего представления. И вот, попав ненароком на экскурсию в Новочеркасский политехнический институт (НПИ), был поражён его красотой и величием. Один крытый двор главного корпуса с витражным куполом чего стоит! Молниеносно принял решение: *«Поступаю сюда!»*

Энергетика – отрасль наукоёмкая, поэтому инженер должен обладать обширными знаниями в разных областях. А для того чтобы стать классным специалистом, помимо знаний нужен опыт. Карьеру лучше всего начинать с производства, чтобы опыт приходил в голову через руки, – так эффективнее.

Каким должен быть инженер-энергетик в целом? В первую очередь уверенным в себе, амбициозным, способным самостоятельно ставить задачи и решать их, а ещё смелым и упорным, не бояться трудностей. Важно обладать такими качествами, как порядочность, честность, отзывчивость, коммуникабельность, доброта.

Ростов-на-Дону развивается бурными темпами, растёт ввысь и в ширину, а вместе с ним развивается и теплоэнергетика. После того как в теплоэнергетику столицы юга России пришла компания «ЛУКОЙЛ», изменилось многое, стали возможны серьёзные инвестиционные проекты.

Была пересмотрена и откорректирована схема теплоснабжения города, которое должно ещё улучшиться, когда завершится переход на закрытую систему горячего водоснабжения. Часть устаревших теплоисточников была выведена из эксплуатации, а их нагрузки перераспределены. Оставшиеся крупные энергообъекты – Ростовская ТЭЦ-2, Центральная котельная (ЦК), котельные № 3 и № 4 – стали работать эффективнее. Построены дополнительные тепловые мощности (два котла ПТВМ-100 с современной АСУТП в ЦК), что позволило исключить дефицит тепловой энергии в центре города. Смонтированы газопоршневые агрегаты: в котельной № 3 три машины Cummins общей мощностью 5,25 МВт, а в ЦК – Jenbacher на 3,358 МВт. После их ввода в эксплуатацию значительно снизились затраты на покупку электроэнергии для производственных нужд.

«ЛУКОЙЛ» вкладывает значительные средства в модернизацию насосного оборудования. Не так давно на территории Центральной котельной была построена сетевая насосная станция с частотно-регулируемыми приводами. На Ростовской ТЭЦ-2 установлена блочная насосная станция.

Параллельно разрабатываются и реализуются экологические проекты. На территориях трёх котельных смонтированы канализационные насосные станции с узлами учёта сточных вод, а в ЦК построены ещё и локальные очистные сооружения.

При этом меняется внешний облик энергообъектов. Обновлённая Центральная котельная стала украшением города и визитной карточкой «ЛУКОЙЛа». Яркая контурная ночная подсветка здания и труб особенно эффектно смотрится с левого берега Дона.

Тем временем трансформируется сама энергетика. Это реальность, от которой не уйти. Стала экономически выгодной распределённая генерация, и мы начали применять газопоршневые агрегаты. Ещё одна тенденция – повсеместное внедрение цифровых технологий, без которых уже не обойтись.

В начале моей трудовой деятельности документы печатали на механической машинке, практически такой же, как стояла в кабинете Ленина, если судить по кинохронике. А знаете, как выглядела восьмидюймовая дискета или офисный принтер размером со стол? Помню, как впервые появилась компьютерная программа, в которую можно было вводить формулы, и она сама делала вычисления – чудо, калькулятор стал не нужен! Сотрудников учили работать с теперь всем знакомой программой Excel.

После того, как на производстве появились цифровые АСУТП, были автоматизированы рабочие места операторов котлов. Человеко-машинный интерфейс многим современникам привычен с детства, а когда-то всё подобное было на грани фантастики. Сфера ответственности каждого работника значительно расширилась, так что предприятиям потребовалась бесцеховая структура. Да, поначалу это было непривычно, сложно и запутанно. Сегодня могу точно сказать, что эта структура работает.

К нам в «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» постоянно приходит молодёжь, интересующаяся энергетикой. Остаются не все. Энергетика – отрасль наукоёмкая, требующая склонности к изучению сложного оборудования и технологических процессов. Те, кто пробует, стремится понять задачи и проблемы, решить их, в конце концов добиваются своих целей, приобретают навыки, опыт, становятся классными специалистами. А кому это не интересно, быстро уходят. Финансовая сторона вопроса здесь важна, конечно, но она не является определяющей. В «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» много талантливых и целеустремлённых молодых людей, за ними будущее.

Помню, как после вуза я пришёл на Новочеркасскую ГРЭС на должность инженера – наладчика котельного оборудования. Моим наставником стал мой непосредственный руководитель Анатолий Станиславович Прокша. В первый же трудовой день он спросил, знаю ли я, что такое котёл. Даже обидно было такое слышать. Я же учился в НПИ и восемь месяцев проработал слесарем третье-

Александр ШКУРОВ (ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго»)

го разряда на Новочеркасской ГРЭС. Более того, у меня к тому времени была производственная практика по ремонту воздухоподогревателей на Литовской ГРЭС, а также по ремонту цилиндра низкого давления на турбине К-500 Ленинградской АЭС.

— *Хорошо, а что такое «летка»?* – спросил наставник.

Я не знал.

— *Что такое «комод»?*

Я тоже не знал.

Не успел я и глазом моргнуть, как стоял у «летки» котла ТПП-210 и пикой сбивал в «комод» сосульки жидкого шлака в роли помощника машиниста котла. Так я познакомился с системой жидкого шлакоудаления котлов, работающих на пылеугольной смеси. Я благодарен Анатолию Станиславовичу за этот опыт. И ещё благодарен всем, с кем пришлось позднее работать, кто делился со мной своими знаниями, мудрыми советами, кто меня поддерживал.

В ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» система наставничества основана на принципе ответственности начальника за своих подчинённых, но существует и методическое руководство, когда за квалификацию работника отвечает специалист другого подразделения (бесцеховая структура в действии). Конечно же в обществе налажены системы повышения квалификации, обмена опытом и обучения, соблюдаются требования Правил работы с персоналом.

При всех наших достижениях нужно дальше совершенствовать производство. Снижать затраты, заниматься охраной окружающей среды, а поскольку город развивается – необходимо строить новые мощности.

Как развивать производство? В рамках правил. Такие качества, как творчество, поиск нового, нестандартное мышление, не противоречат терпению, строгой дисциплине и соблюдению инструкций, чего требует энергетика. Все знают, что Правила охраны труда написаны кровью. На энергопредприятиях множество факторов риска. Только неукоснительное следование инструкциям и правилам, производственная дисциплина позволяют нам ежедневно возвращаться к нашим семьям, получать удовольствие от жизни.

Есть ли пределы автоматизации? Мне довелось побывать в котельной, которая работает полностью автономно, обеспечивая теплом микрорайон Болгарстрой Ростова-на-Дону. В этой котельной числятся лишь четыре человека: начальник, электрик, КИПовец и химик. Можно ли в наших условиях создать что-то подобное? Теоретически – да.

За всё время работы мне особенно запомнилось несколько проектов. Это перевод котлов с угольной пыли на газ на Каменской ТЭЦ, а также на Шахтинской ГРЭС, где я работал со специалистами Горловского отделения треста ОРГРЭС и участвовал в пуске первых двух котлов. И на той же Шахтинской ГРЭС – строительство мазутного хозяйства.

После перехода на работу в Ростовские тепловые сети я много лет посвятил котельному оборудованию, его наладке и модернизации. Руководил там производственно-техническим отделом, получив много новых знаний и опыта. И сегодня, работая руководителем котельных нашего предприятия, продолжаю оттачивать квалификацию. Можно сказать, всю жизнь учусь.

Увлечений у меня много. Я строю свой дом, на стене у меня висит гитара, есть гараж, на лоджии установлен телескоп рефракторного типа с апертурой 90 мм. Иногда наблюдаю за спутниками Юпитера. Живя на Дону, нельзя не любить рыбалку. Отдыхаю я за шахматами. Возможно, ещё что-то интересное пропустил.

В канун Дня Победы хочу рассказать о ветеранах. Мои родители – это дети войны, и я слышал их рассказы о тех страшных годах. Мой дед Максим партизанил где-то под Кривым Рогом на Украине. Отец про него рассказывал, что он переодевался в немецкую форму и ходил в тыл к фашистам (говорил на чистом немецком). Его расстреляли, но он выжил. По рассказу отца дед вернулся с войны абсолютно седым, хотя ему было немногим за тридцать. В 1946-м из-за голода на Украине он увёз семью в Узбекистан и там вскоре умер от разрыва сердца.

Мою бабушку по материнской линии расстреляли фашисты, а двух её малолетних детей – мою будущую маму и её сестру – вырастила совершенно посторонняя семья. Только став взрослым, я узнал, что мои бабушка Уляша и дедушка Жора не являются моими кровными родными.

Я часто задаюсь вопросами: *«Как наш народ смог вынести такие лишения и ужасы? А я смог бы?»* То, что сделали и пережили наши родители и деды, – это подвиг. Наш долг о нём помнить.

Всем читателям хочу пожелать здоровья, счастья, а главное, чтобы никогда не было войны. Пусть небо всегда будет голубым, а по ночам чтобы в нём грохотали и сверкали только залпы праздничных салютов! **эв**

ВОЗОБНОВИ МОЩЬ ДЕРЖАВЫ!

СТАНЬ МАГИСТРОМ ПО ВИЭ

Кафедра возобновляемых источников энергии Губкинского университета ждёт активных молодых людей, готовых посвятить себя новому направлению современной энергетики.

Организованная совместно РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина и ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг», кафедра готовит специалистов, крайне востребованных в бурно растущей отрасли. Занятия ведут профессора и доценты РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, а также ведущие учёные и специалисты отрасли в области возобновляемых источников энергии: В. В. Елистратов, А. Е. Копылов, Р. М. Хазиахметов, К. К. Ильковский, В. А. Карасевич и др. Заведующий кафедрой – профессор В. А. Зубакин. Помимо увлекательных занятий в стенах университета магистрантов ждут поездки на объекты возобновляемой энергетики и производственная практика в ведущих компаниях отрасли.

Студенты, окончившие бакалавриат по нефтегазовому профилю, проходят вступительное испытание в форме собеседования. Для бакалавров с непрофильным образованием предусмотрен письменный экзамен по направлению «Нефтегазовое дело» в рамках программы факультета проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта.

РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина
Рената Дмитриевна Мингалеева
Тел.: +7 (499) 507-80-30
E-mail: mingaleeva.r@gubkin.ru

ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг»
Денис Валерьевич Сотников
Тел.: +7 (495) 620-23-32
E-mail: denis.v.sotnikov@lukoil.com