ЭВ ЭНЕРГОВЕКТОР

2021

Номер 04

Через тернии к звёздам

Высокая миссия

Пятого марта иракская делегация во главе с министром нефти Республики Ирак Ихсаном Исмаилом в сопровождении старшего вице-президента по геологоразведке и добыче нефти и газа за рубежом ПАО «ЛУКОЙЛ» Дениса Рогачёва посетила Краснополянскую ГЭС ООО «ЛУКОЙЛ-ЭКОЭНЕРГО».

Генеральный директор предприятия Александр Фёдоров ознакомил высоких гостей с историей и устройством станции, провел их по территории объекта, показал машинный зал и центральный пульт управления.

Краснополянская ГЭС поставляет электроэнергию в Единую энергосистему России. В случаях аварий на горных ЛЭП она обеспечивает энергоснабжение части спортивных объектов горного кластера и посёлка Красная Поляна. Электростанция не просто располагается в красивейшем месте, она находится в заповеднике! Производство энергии организовано без ущерба природе.

Сегодня завершается проект по модернизации малой Краснополянской ГЭС, расположенной неподалёку на реке Бешенка. Уже реконструирован гидроагрегат мощностью 1,5 МВт, создана система удалённого контроля и управления, которая позволяет эксплуатировать малую ГЭС без постоянного присутствия персонала.

После окончания проекта Краснополянская ГЭС сможет в полной мере использовать потенциал воды, накапливаемой в искусственном озере – бассейне суточного регулирования. Он будет использоваться в качестве промышленного накопителя энергии, помогая выравнивать график нагрузки Краснополянской ГЭС и зарабатывать на суточной волатильности цен.

На празднике спорта

В Будённовске на базе спортивного комплекса «Лукоморье», построенного при поддержке ПАО «ЛУКОЙЛ», прошли Отборочные соревнования работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» южного региона. Своё спортивное мастерство демонстрировали команды «Ставролена», «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго», «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефти», «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго», «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго» и «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукта».

Победители соревнований будут участвовать в спартакиаде «ЛУКОЙЛа», которая в этом году посвящена тридцатилетию компании.

Как по маслу

В 2014 году «ЛУКОЙЛ» приобрёл завод по смешению масел, расположенный в нефтяном порту Лобау в Вене. Это предприятие вошло в состав компании LUKOIL Lubricants Europe. С тех пор проведена масштабная модернизация производственной площадки, организована система её энергоснабжения на основе ВИЭ.

Если в прошлом году завод смазочных материалов около четверти всей расходуемой энергии получал от расположенных на крыше собственных солнечных панелей, то в нынешнем он полностью перейдёт на энергоснабжение из экологически чистых источников. Примерно половину электричества для производства теперь генерируют солнечные батареи, а остальную часть предприятие приобретает у ведущего австрийского производителя «зелёной» энергии Naturkraft. Кроме того, все офисные и заводские помещения освещаются экономичными светодиодными лампами.

Генераторы идей

Молодые специалисты ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» начали подготовку к XI Научно-практической конференции «Инновационные технологии ТЭК». *«Залог успеха любого предприятия – постоянное развитие, внедрение новых технологий, использование нестандартных идей, поэтому мы поддерживаем молодых амбициозных специалистов. Сегодня сотрудник должен владеть не только необходимой суммой знаний, но и определёнными навыками творческого решения практических задач, уметь быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Критерии оценки представленных работ – это актуальность, практическая значимость, экономическая целесообразность»*, – отметил генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» Михаил Зимин.

Темы проектов касаются самых разных проблем: энергоэффективности, промбезопасности, экологии, экономики, управления персоналом. На роль экспертов назначены пятеро специалистов структурных подразделений аппарата управления ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго». За последние десять лет на предприятии внедрено свыше восьмидесяти рационализаторских предложений, многие из которых первоначально были оформлены как работы для конференции.

Работаем по правилам

После продолжительных переговоров и обсуждений согласован и 26 февраля 2021 года подписан новый коллективный договор ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Договор подписали работодатель в лице генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Евгения Геннадьевича Фролова и работники, состоящие в профсоюзе, в лице председателя объединённой первичной профсоюзной организации Валентины Яковлевны Матвейчук.

Основу коллективного договора составляют нормы Трудового кодекса РФ. Кроме того, в нём отражены дополнительные гарантии, предусмотренные Отраслевым соглашением и Соглашением между работодателем и профобъединением ПАО «ЛУКОЙЛ» на 2021–2023 годы, а также положения других нормативно-правовых документов.

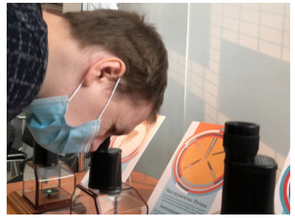
Коллективный договор регулирует социально-трудовые отношения в организации, учитывая взаимные интересы персонала и работодателя. Новый договор вступил в силу 1 марта 2021 года и будет действовать до 28 февраля 2024-го.

10 лет в строю

В апреле 2021 года коллектив ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» отмечает десятилетие с момента пуска в эксплуатацию парогазовой установки мощностью 110 МВт (ПГУ-110). Новая ПГУ-110 заменила исчерпавшее свой ресурс паросиловое оборудование Астраханской ГРЭС, которая проработала свыше шестидесяти лет.

На ПГУ-110 специалисты «ЛУКОЙЛа» набирались опыта строительства и эксплуатации высокоэффективных парогазовых энергоблоков, обучали персонал, приспосабливали зарубежные технологии к условиям юга России. Было, в частности, модернизировано комплексное воздухоочистительное устройство, благодаря чему газовые турбины GE смогли надёжно работать при повышенной запылённости, характерной для Астрахани.

ПГУ-110 стала также площадкой для тестирования инновационных решений, созданных и запатентованных «ЛУКОЙЛом». С весны 2015 года для охлаждения воздуха на входе турбины используется абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина, что позволяет ПГУ работать в летнюю жару без снижения мощности. Аналогичные системы внедрены на других ПГУ компании.



Под микроскопом

Тринадцатого марта молодые специалисты Сервисного центра «Когалымэнергонефть» Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» посетили Музейно-выставочный центр Когалыма. В музее представлена уникальная выставка микроминиатюр, внесённых в Книгу рекордов Гиннеса, а также тех, что ещё ждут внесения. «Тайны невидимых шедевров» – так называется выставка.

Автор работ – мастер микроминиатюры Владимир Аникин. Среди его произведений можно увидеть: самую маленькую копию монеты в мире; розу в волосе; верблюдов в игольном ушке; легендарную подкованную блоху; снеговика на торце волоса и многое другое. Он создал самую маленькую в мире книгу: она в 67 раз меньше той, что внесена в Книгу рекордов России, и в 88 раз меньше признанной в Книге рекордов Гиннесса. Каждый экспонат можно рассмотреть только через микроскоп.

Расчёт без риска

Министерство энергетики РФ внедряет новую методику расчёта запасов топлива на электростанциях, которая позволит энергокомпаниям снизить издержки. Приказ ведомства «Об утверждении порядка создания и использования тепловыми электростанциями запасов топлива, в том числе в отопительный сезон» зарегистрирован Министерством юстиции.

Новый алгоритм расчёта нормативов запасов топлива является риск-ориентированным. При расчёте учитываются влияние станции на энергосистему и на теплоснабжение потребителей, а также надёжность её топливного обеспечения. Риск-ориентированная модель позволит сократить затраты предприятий на закупки топлива и содержание его запасов.

Методика внедряется в рамках поэтапного перехода на проактивную госуслугу «Запасы топлива 3.0», которая позволит энергетическому предприятию без подачи заявления и пакета документов получить цифровую выписку с утверждённым объёмом запасов топлива для ТЭС.

Новые правила будут применяться при формировании запасов для электростанций с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии. Приказ вступает в силу 1 марта 2022 года и действует до конца 2026-го.

Настроение для труда

В Сервисном центре «Усинскэнергонефть» ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» прошли необычные праздники.

Для поздравления мужчин с Днём защитника Отечества 23 февраля инициативная группа энергетиков декорировала офис всевозможными атрибутами с ярким арабским колоритом. Мужчин угощали восточными сладостями в инсценированном замке.

А 8 марта весь Сервисный центр «перенёсся» в Японию. Обстановку на этот раз украсили японские веера и зонтики, острые катаны и фонарики из рисовой бумаги, гравюры с пейзажами и прекрасные «японки». Каждая деталь отсылала в Страну восходящего солнца. В центре композиции стояла сакура (её сыграл засохший гибискус), на ветви которой сотрудники вешали открытки с праздничными поздравлениями.

Мысль о Японии активистам навеял большой веер с изображением цветущей сакуры, вынесенный в подъезд дома как ненужный предмет. Бросив клич среди остальных сотрудников СЦ, они смогли найти набор для чайной церемонии, подарочные катаны, статуэтки – с этим уже можно было работать. В Интернете посмотрели, как из бумаги сделать журавликов и японский зонтик методом оригами. Вместо рисовой бумаги взяли пергамент для запекания. На нём иероглифами изобразили пожелания удачи, счастья, богатства и долголетия.

Готовясь к празднику, коллектив Сервисного центра смог потренироваться в искусстве каллиграфии, узнать о легендах и традициях Японии. Подобное совместное творчество сближает, заряжает позитивными эмоциями, настраивает на праздничную атмосферу.

Пусть эта весна принесет всем только хорошие новости и много солнечных дней!

Заслуженная награда

Медали «За заслуги в развитии топливно-энергетического комплекса» II степени удостоен заместитель генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» по реализации услуг и развитию Виктор Викторович Гречанинов. Награду ему вручили 23 марта генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Евгений Геннадьевич Фролов и председатель объединённой первичной профсоюзной организации Валентина Яковлевна Матвейчук.

Лучшие в Перми

В последнюю неделю марта первые руководители общества «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» посетили с рабочим визитом пермский регион, где побывали на производственных объектах Пермского регионального управления.

Генеральный директор общества Евгений Фролов и его заместитель по персоналу и административным вопросам Алексей Самолькин приняли участие в церемонии награждения лучших работников в связи с тридцатилетием «ЛУКОЙЛа».

За личные заслуги в деле развития материнской компании и других организаций Группы «ЛУКОЙЛ», профессионализм, мастерство, наставничество, многолетний и добросовестный труд почётным званием «Ветеран компании» с вручением нагрудного знака удостоены Сергей Викторович Волков – электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования цеха электроснабжения № 2 и Сергей Зартдинович Шакриев – ведущий инженер цеха электроснабжения № 1.

Не забыли и юбиляров – им вручены корпоративные награды в связи с круглыми датами.

Регуляторы спроса

Системный оператор провел конкурентный отбор субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, оказывающих услуги по управлению спросом на электроэнергию в период с апреля по июнь 2021 года.

Отбор проводился в рамках пилотного проекта по вовлечению в управление спросом розничных потребителей с участием специализированных организаций – агрегаторов управления спросом. Заявки подали 53 компании в отношении 345 объектов управления. По итогам процедуры отобраны заявки 38 участников в отношении 239 объектов агрегированного управления.

Среди тех, кто отобран на второй квартал, – «Мосэнерго», «Мосэнергосбыт», «Газпром-энергосбыт», «Петербургская сбытовая компания», «Русэнергосбыт», организации Группы «ЛУКОЙЛ» и «Транснефти».

Предельный объём услуг по управлению спросом на электрическую энергию на 2021 год составляет 1% спроса на мощность в соответствующей ценовой зоне оптового рынка электроэнергии: для первой ценовой зоны – 1442,13 МВт, для второй – 423,88 МВт.

Колыбель инноваций

Тридцатого марта 2021 года базовая кафедра инновационного менеджмента Губкинского университета (создана им совместно с ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг») отметила свой десятилетний юбилей. Торжество состоялось на ВДНХ в павильоне «Нефть». Поздравить коллектив кафедры пришло множество гостей, в их числе заместитель министра науки и высшего образования РФ Андрей Омельчук, ректор Губкинского университета Виктор Мартынов, вице-президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Николай Николаев, начальник Департамента организационного развития и управления карьерой ПАО «ЛУКОЙЛ» Юрий Пихтовников, генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» Вадим Воеводкин.

К поздравлениям присоединилась и «младшая сестра» юбиляра – кафедра возобновляемых источников энергии (создана совместно с ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг»). Её представляли завкафедрой – руководитель Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Василий Зубакин, а также начальник отдела возобновляемых источников энергии ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Денис Сотников.

Гости ознакомились с интерактивной экспозицией павильона «Нефть», затем состоялся круглый стол «Наука, бизнес и образование в подготовке специалистов для ТЭК», на котором Василий Зубакин сделал доклад по теме «Формирование учебно-методического комплекса кафедры ВИЭ».

После круглого стола состоялась торжественная церемония вручения подарков виновникам торжества в память о событии. Изюминкой вечера стал музыкальный сюрприз от студентов и выпускников Губкинского университета – вуза, который не только является кузницей высококвалифицированных кадров для предприятий нефтегазового сектора, но и заботится о раскрытии творческого потенциала своих воспитанников.

Желаем заведующему кафедрой инновационного менеджмента – вице-президенту по управлению персоналом и социальной политике ПАО «ЛУКОЙЛ» Анатолию Москаленко, её преподавателям и профессорам, выпускникам и студентам новых свершений и всевозможных успехов.

А нашим читателям хотелось бы напомнить, что совсем скоро начнут работу приёмные комиссии в вузах страны и три базовые кафедры «ЛУКОЙЛа» в Губкинском университете ждут желающих обрести востребованные специальности.

Готовим условия

На Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» начались работы по выносу технологических трубопроводов блочной части станции на внешние эстакады. На площадке задействовано более ста рабочих и свыше десяти единиц техники. Идёт монтаж металлоконструкций эстакады и трубопроводов.

Согласно генеральному плану модернизации вынос трубопроводов будет завершён уже в апреле 2021 года, что позволит поочерёдно провести модернизацию первого, второго и третьего энергоблоков ТЭЦ в сжатые сроки без остановки остального генерирующего оборудования.

Проект по модернизации Краснодарской ТЭЦ был включён в государственную программу ДПМ-2 в 2019 году решением Правительственной комиссии по вопросам развития электроэнергетики. Вводы в эксплуатацию модернизированных энергоблоков намечены на 2022-й, 2023-й и 2024-й годы.

Для реализации проекта банковский синдикат под управлением Газпромбанка предоставил ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» кредит на сумму 13,1 млрд рублей. Банковское сопровождение контрактов позволяет отслеживать ход проекта в режиме реального времени, снижать налоговые, финансовые и правовые риски для его участников, а также получить дополнительную гарантию исполнения контрактных обязательств.

Спасибо за заботу!

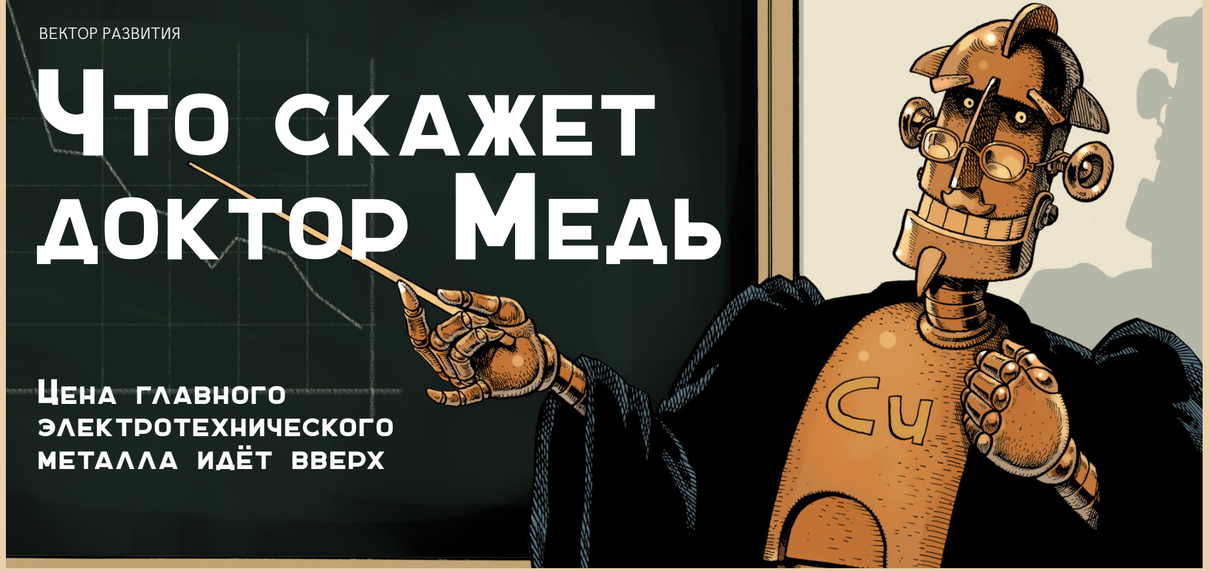
Усинское региональное управление ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» отмечено двумя благодарственными письмами за участие в экологической акции «Речная лента 2020».

Благодарственное письмо *«за вклад в улучшение экологической обстановки, активное участие в деле охраны водных объектов, содействие в формировании экологического сознания и культуры граждан, а также за привлечение внимания к проблемам охраны окружающей среды»* получено от главы города Ухты М. Н. Османова.

Другое благодарственное письмо – *«за активное участие в акции "Речная лента" и за вклад в дело сохранения природы и бережное отношение к ней»* – подписано исполняющим обязанности руководителя Межрегионального управления Роспотребнадзора по Республике Коми и Ненецкому автономному округу И. М. Астрахановым. **эв**

Что скажет доктор Медь

Цена главного электротехнического металла идёт вверх



Серьёзное материальное производство немыслимо без электроэнергии, которая нужна для работы станков с электроприводом, электрических печей, насосов и всевозможных инструментов, не говоря уже о системах автоматики и освещения. И всё это построено с использованием меди – лучшего проводника электрического тока среди недрагоценных металлов.

За последний год биржевая цена меди резко выросла (см. график). На протяжении 2016–2019 годов она колебалась в диапазоне от 2000 до 2200 долларов за фунт, а сегодня превысила отметку в 4000 долларов.

Финансовые аналитики не зря дали красному металлу имя «доктор Медь»: его стоимость традиционно служит очень хорошим опережающим индикатором общей экономической активности. Когда предприниматели улавливают повышенный спрос на различную продукцию и услуги, они размещают заказы на изготовление станков и инструментов, ремонт и оборудование помещений, начинают подключаться к электрическим сетям. Всё это выливается в повышение спроса на медь и рост её биржевой цены задолго до того, как новая продукция и услуги будут выпущены на рынок.

Несмотря на феноменальные прогностические способности, доктор Медь имеет довольно узкий «словарный запас»: цена металла может расти или снижаться с разной скоростью, колебаться вокруг определённого уровня с различной амплитудой, прорываться или подскакивать. Эти знаки доктора Меди в каждом случае нужно интерпретировать в зависимости от текущей рыночной ситуации.

Куда мы едем?

Цена красного металла, по-видимому, должна отражать тот факт, что во многих странах начался или уже вовсю идёт переход к возобновляемой распределённой энергетике, в результате которого строится большое количество энергообъектов и распределительных сетей со всеми вытекающими затратами на приобретение провода, кабелей, трансформаторов, коммутационного оборудования и так далее. Параллельно транспорт переводится на электротягу. Стоит напомнить, что в типичном электроприводном автомобиле меди втрое-впятеро больше, чем в авто с ДВС. А в электробусе её в 15–25 раз больше, там масса красного металла доходит до полутонны.

Правительство Великобритании публично пообещало к 2050 году отказаться от эксплуатации машин с двигателем внутреннего сгорания. Руководитель департамента геологических наук в лондонском Музее естественной истории Ричард Херрингтон вместе с коллегами подсчитал, что для полного перевода автотранспорта на электротягу государству потребуется половина всей меди, добываемой на земле за год. Учтя амбиции других стран, мы поймём, что влияние распределённой энергетики можно даже не рассматривать: один лишь переход на электротранспорт способен вызвать серьёзный дефицит главного электротехнического металла. Тем более что для организации сетей зарядных станций нужно будет увеличивать мощность и протяжённость распределительных электросетей.

Стоит отметить, что политики склонны давать популистские обещания, которые им не придётся исполнять, поскольку к власти придут уже совсем другие люди. Например, Барак Обама во время своего второго президентского срока в 2016-м обещал к 2030 году отправить человека на Марс. Вполне возможно, что и публичное заявление британских властей насчёт запрета авто с ДВС – чистый популизм.

Факты и контрафакты

Итак, биржевая цена меди за год поднялась почти в два раза, соответственно повысились цены на медный кабель и другие электротехнические изделия, но в планы многих энергетических и строительных компаний заложены покупки по прежним низким ценам. *«А если есть такой запрос, то появляется и предложение,* – рассказывает представитель компании TDM Electric Дмитрий Зорин. *– В феврале 2021 года мы провели мониторинг в крупнейших магазинах двадцати регионов Российской Федерации, закупили образцы наиболее популярного кабеля. Тридцать пять процентов продукции оказалось фальсифицированной: либо занижено сечение токопроводящей жилы, либо уменьшена толщина изоляции. И это в рознице. В оптовых каналах ситуация ещё хуже, там до 80% фальсификата».*

Компания TDM Electric пытается решать проблему просветительскими и юридическими мерами, но существуют и научно-технические разработки, способные снизить потребность в самом металле.

Доценты с кандидатами

Для повышения прочности к меди традиционно добавляют такие металлы, как никель и олово, но получающиеся сплавы обладают более низкой проводимостью, нежели чистая медь. Хорошим решением проблемы обещает стать внедрение в медный провод углеродных нанотрубок, которые армируют материал и одновременно снижают его сопротивление электрическому току, что позволяет уменьшить сечение проводников в кабелях и шинах.

Спотовая биржевая цена меди с весны прошлого года увеличилась вдвое

Над способами производства подобных проводов работают в Соединённых Штатах, Великобритании, России и других промышленно развитых странах. Например, в Окриджской национальной лаборатории (США) создали новую технологию получения композитных проводников, способных выдерживать и большие токи, и механические напряжения (читай: экономить медь, а заодно и другие конструкционные материалы).

Сначала одностенные нанотрубки наносятся на медную ленту методом электроспиннинга, при котором струи жидкости ускоряются в электрическом поле. Эта технология позволяет сориентировать нанотрубки в том направлении, в каком будет течь ток. Затем поверх покрытой нанотрубками медной ленты методом магнетронного распыления наносится тонкая плёнка меди. Полученные проводники некоторое время выдерживаются в вакуумной печи. В итоге получается лист композитного материала, который на 20% прочнее обычной меди и при этом допускает на 14% бóльшую плотность тока.

Рука рынка

Как ни парадоксально, но лучшее средство от высоких цен – это сами высокие цены. Они побуждают производителей наращивать выпуск, а потребителей – изыскивать резервы для сбережения и замены материалов. Электросетевые компании стремятся переходить на более высокие классы напряжения, горнодобывающие – вовлекать в разработку прежде нерентабельные месторождения, металлургические – организовывать вторичную переработку металлов и сбор лома. Однако в ближайшее десятилетие в мире ожидается разработка лишь нескольких новых крупных месторождений меди.

* * *

После карантинного торможения экономики рост цен на медь выглядит как индикатор долгожданного восстановления, но окончательные выводы делать рано. Поскольку одновременно с медью в цене выросли и некоторые другие конструкционные материалы, такие как сталь, можно предполагать, что рост этот спровоцирован резким увеличением денежной массы, то есть монетарной эмиссией, к которой прибегли многие центробанки в разгар вирусной эпидемии. Как ни странно, существует и обратное влияние: чем дороже стóит красный металл, тем больше денег выпускается в обращение. Так, в Китае довольно частая практика – банковские кредиты под залог металлов, лежащих на складах. Возможно, доктор Медь увидел и эту проблему.

Константин ЧЕСТНОВ

Эффект масштаба

Редкоземельные металлы или сверхпроводники как ключ к сверхмощным ветровым турбинам?

Представьте, что в море установлена огромная ветровая турбина. Её башня с 250-тонной гондолой наверху достигает высоты ста метров над поверхностью воды. Шестидесятиметровые лопасти описывают круги в солёном тумане. А теперь удвойте размеры, а массу увеличьте в пять раз.

Специалисты, работавшие над европейским проектом InnWind (2012–2017), подсчитали: если по доступным в то время технологиям построить 20-мегаваттную ветровую турбину, она будет иметь гондолу массой примерно 1300 тонн, в которую должен поместиться генератор диаметром 14 метров. Каждая из трёх лопастей при длине 120 м потянет на 40 тонн. Для того чтобы на высоте 170 метров над уровнем моря удерживать оборудование общей массой порядка 1700 тонн, потребуется монстроидальная башня.

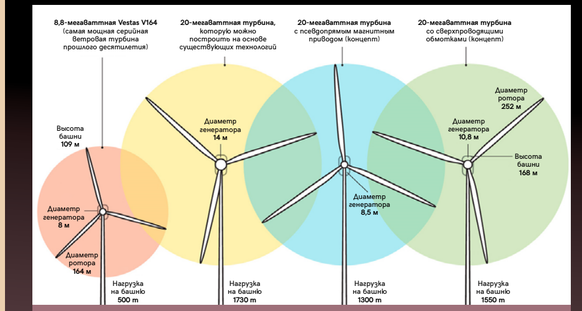


Рис. 1. Развилка на дороге: на каких принципах строить сверхмощные ветровые турбины?

«Проблема в том, что существующие технологии уже упираются в конструктивные пределы, – объяснял Айкер Марино, инженер-электротехник в группе возобновляемой энергии и энергонакопителей, работавшей в Испании в рамках европейского проекта Suprapower по созданию ветровой турбины со сверхпроводниками. *– Масса оборудования, которое нужно разместить в гондоле, слишком велика».*

В один прекрасный день строители морских ветропарков с этой проблемой столкнутся. Операторы ветровых станций требуют всё более мощных турбин, и, судя по планам производителей, к середине текущего десятилетия на рынке должно появиться несколько серийных ветроустановок мощностью 13–15 МВт. Но вряд ли компании смогут продвинуться дальше простым масштабированием технологий, имеющихся ныне.

Сверх и супер

Проблему дальнейшего увеличения мощности ветрогенераторов можно решать с помощью сверхпроводников. Так, согласно инженерным расчётам, благодаря применению сверхпроводящих обмоток вполне реально сократить диаметр генератора до одиннадцати метров, чтобы уменьшить и облегчить гондолу, снизив нагрузку на башню до 1550 тонн (см. рис. 1).

Учёные и инженеры, уже много лет работающие над этой задачей в международных проектах, говорят, что это будет монументальное технологическое достижение. Не только из-за технических трудностей, но и потому, что альтернативные варианты с постоянными магнитами из редкоземельных элементов стали экономически более привлекательными. Редкоземельные металлы дешевеют, и из них производятся магниты всё лучшего качества, так что конкуренция нарастает. Если не произойдёт прорыва в производстве сверхпроводящих обмоток, без них смогут обойтись даже 20-мегаваттные турбины.

Долой мультипликатор

Ротор турбины вращается довольно медленно, а для эффективной выработки электроэнергии необходимо быстрое изменение магнитного поля в обмотке. Поэтому ветровые турбины оснащаются механическими мультипликаторами, увеличивающими обороты в сотни раз.

Мультипликаторы имеют большую массу, требуют периодического обслуживания и ремонта, использования смазки, так что разработчики турбин стремятся от них избавиться. С этой целью разработаны генераторы с прямым приводом, в которых на роторе большого диаметра располагается множество магнитов (электрических или неодимовых). Благодаря этому магнитное поле в обмотках статора быстро меняется даже при низкой скорости вращения ротора.

Без редких земель

Именно такая система прорабатывалась в европейском проекте Suprapower для 10-мегаваттного генератора со сверхпроводящими обмотками (см. рис. 2). В качестве материала для изготовления сверхпроводника был выбран диборид магния. Это не самый высокотемпературный, но относительно недорогой сверхпроводник. На ободе ротора помещаются 48 криостатов с обмотками, охлаждаемыми до температуры ниже 40 К. Поток криогенной жидкости поступает по трубкам через вал генератора.

В данном случае сверхпроводник устраняет ограничение на плотность тока в медном проводнике. В экспериментальной обмотке получен ток плотностью 58 А/мм², при которой медь быстро расплавилась бы. Стоит отметить, что в предложенной концепции из сверхпроводящего материала изготавливаются только обмотки возбуждения. Явление сверхпроводимости помогает заменить тяжёлые магниты из редкоземельных металлов на лёгкие обмотки в роторе, но ничего не даёт для снижения размеров и массы статора.

В рамках проекта итальянская компания Columbus Superconductors изготовила два криостата со сверхпроводящими обмотками. При этом хрупкий сверхпроводник MgB_2 был встроен в медную ленту. Медь предохраняет его от поломки и отводит тепло. Обычно сверхпроводники погружают прямо в криогенную жидкость, но в данном случае инженеры предпочли организовать теплоперенос для упрощения процедур технического обслуживания и ремонта. Стремились к тому, чтобы для замены одного электромагнита не приходилось размораживать все 48 криостатов. Расчёты подтвердили, что предлагаемый подход позволяет построить 10-мегаваттный генератор массой 163 тонны, сократив вес на 26% по сравнению с конструкцией на магнитах из «редких земель».

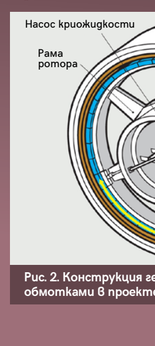


Рис. 2. Конструкция генератора со сверхпроводящими обмотками в проекте Suprapower

И хотя проект Suprapower завершился в 2017 году, идея не потеряла свою привлекательность. Сегодня американская компания GE Research пробует другой подход: криостаты со сверхпроводящими обмотками возбуждения располагаются на неподвижном статоре, а в роторе находятся медные обмотки, с которых снимается вырабатываемое напряжение. Согласно компании, возбуждающие обмотки будут «заряжаться» током и после этого замыкаться. В отсутствие потерь в катушке магнитное поле может существовать сколь угодно долго. Если что-то пойдёт не так, электромагниты будут «заряжены» заново. Впрочем, нельзя сказать, что это позволит кардинально снизить потребление энергии на собственные нужды: восемь криокулеров должны работать постоянно. Инженеры из GE рассчитывают построить работающий образец генератора в 2023 году.

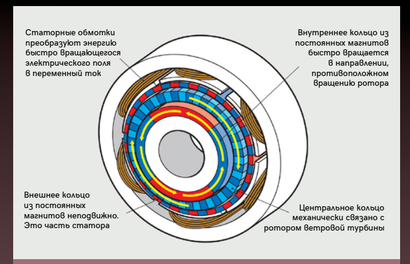


Рис. 3. Перспективный генератор с псевдопрямым магнитным приводом

Магнитный удар по планам

С 2011 года цены редкоземельных металлов (а с ними и магнитов) быстро пошли вниз, отчего проекты по разработке ветроустановок со сверхпроводящими обмотками возбуждения потеряли свою привлекательность. Более того, для «редких земель» нашлись даже новые варианты применения. Речь о замене шестерёнчатого мультипликатора магнитным, в котором нет физического контакта поверхностей и, как следствие, нет смазки, механического износа шестерней и потерь энергии.

Магнитный мультипликатор, разработанный английской компанией Magnomatics, состоит из нескольких вложенных друг в друга цилиндров, в которые встроены мощные неодимовые магниты с чередующимися разными полюсами. Со статором мультипликатор объединяется в конструкцию, получившую название «генератор с псевдопрямым магнитным приводом» (см. рис. 3). Принцип его действия проще всего понять по видеозаписи.

На сегодня турбины с псевдопрямым магнитным приводом выглядят как наилучший вариант технологии для выхода на уровень 20 МВт.

(Окончание в следующем номере.)

Алексей БАТЫРЬ

H_2-пшик

Водородные автомобили – пустая трата времени и возобновляемой энергии?

Доводы в пользу применения водорода – самого распространённого газа во Вселенной, при сжигании которого образуется только вода, – в качестве энергоносителя для транспорта на первый взгляд выглядят убедительно. Однако при детальном рассмотрении вопроса с инженерной точки зрения вся их неоспоримость сходит на нет.

Водород не существует на земле в достаточном количестве в свободной форме. Каждая молекула H_2 должна быть произведена, и самый дешёвый и распространённый производственный метод – паровой риформинг метана. Образующийся водород называют «голубым», если в процессе используются те или иные методы улавливания диоксида углерода, или «серым», если таковые не используются.

Два источника

В зависимости от варианта используемой технологии на паровое преобразование требуется затратить на 33–50% больше энергии, чем содержится в получающемся водороде, и кроме того в окружающую среду выбрасываются большие объёмы углекислого газа в качестве побочного продукта. Недаром комитет правительства Великобритании по изменению климата в своём отчёте за 2018 год отметил необходимость *«убедиться, что производство водорода с применением технологий по улавливанию и хранению углерода будет в достаточной мере экологически чистым для широкого применения»*, так как в настоящее время процесс этот *«далек от углеродной нейтральности»* из-за остаточных выбросов в 20–30%.

Существует альтернативный процесс получения водорода – электролиз воды. Но он дорог, а энергии потребляет на 20–30% больше, чем впоследствии произведёт полученный водород. Этот метод производства считается «зелёным» и продвигается владельцами ветроэлектростанций как вариант эффективного использования избыточной возобновляемой энергии, которая не востребована энергосистемой. Однако затраты на выработку водорода при данном методе всегда будут больше, нежели чистая стоимость электроэнергии, используемой для его производства и транспортировки. И помимо остальных затрат необходимо дополнительно построить и обслуживать ветроэлектростанции.

Синтезирую инерцию

Некоторые апологеты водорода даже заявляют, что электролизёры помогут стабилизировать энергосеть благодаря тому, что ветряки постоянно работают и всегда готовы оперативно «подхватить» нагрузку, переключившись с электролиза на поставку энергии в сеть. Говорят, что тем самым снизится потребность в массивных инерционных электрических машинах, которые должны постоянно находиться во вращении. Здесь, однако, есть несколько тонкостей. Генераторы современных ветровых турбин не подключаются напрямую к сети и не привносят в неё инерцию. С сетью они соединены через схемы силовой электроники, так что о массивных синхронно вращающихся маховиках говорить не приходится. Концепция «синтетической инерции» вводит нас в заблуждение. Мало того: чтобы эта концепция хоть как-то заработала, в момент роста спроса на энергию должен дуть ветер, а время реакции на этот рост – исчисляться секундами.

С точки зрения метеорологии территория Великобритании и Северного моря невелика, погода здесь меняется одинаково, так что в результате можно получить ноль энергии и от наземных, и от морских ветропарков. Следовательно, синтетическая инерция вносит неопределённость в параметры энергетической системы, снижая её надёжность.

Крупнейший в мире морской ветропарк Hornsea 2 мощностью 1,4 ГВт у восточного побережья Англии, который должен быть запущен в эксплуатацию в 2022 году, будет производить «зелёный» водород. Согласно планам прототип плавучей ветроэлектростанции Dolphyn мощностью 2 МВт в 15 км от Абердина, первый из нескольких аналогичных проектов, не имеет электрического подключения к береговым системам и будет только доставлять водород по трубопроводу с 2024 года, а в 2027-м электростанцию планируется дополнить электролизной установкой мощностью 10 МВт.

Дефект масштаба

Сценарий развития энергетики будущего “Net Zero: Leading the Way”, опубликованный в 2020 году оператором британской энергосистемы, предполагает, что к 2050 году стране потребуется 73 ГВт электролизных мощностей. Это втрое больше, чем текущая установленная мощность всей ветроэнергетики Великобритании. Строить электролизные установки и новые ветропарки придётся ударными темпами, тратя огромные средства, тем более что к середине столетия истечёт срок службы всех существующих сегодня ветрогенераторов.

Лёгкий, объёмный, дорогой

Сторонники использования водорода на транспорте указывают на то, что массовая плотность его химической энергии (около 33 кВт·ч на килограмм) – самая высокая среди всех известных веществ. Сравните это с бензином – около 13 кВт·ч/кг и дизельным топливом – 12,6 кВт·ч/кг, и цифры покажутся вам многообещающими. Однако из-за низкой плотности при обычных температурах водород приходится сжимать до давления 700 атм, так что получается объёмная плотность всего 1,4 кВт·ч/л (рассчитано исходя из сжигания без потерь энергии). Это слишком мало в сравнении с объёмной плотностью энергии бензина (10 кВт·ч/л) и дизельного топлива (10,6 кВт·ч/л).

Чтобы хранить килограмм водорода в электромобиле на топливных элементах (fuel cell electric vehicle – FCEV) при атмосферном давлении, потребуется бак размерами 3×2×2 м – с небольшой автомобиль. А для сжатия газа необходимо сложное и дорогое оборудование, которое расходует много энергии. Типичное доступное сегодня FCEV-авто с топливным баком на 125 литров может проехать около 640 км на пяти килограммах водорода, хранящегося при давлении в 700 раз выше атмосферного (давление столба воды на обломки «Титаника» на морском дне всего в 416 раз превышает атмосферное). На киловатт-час энергии получается пробег 2,85 километра, в то время как у дизельного и бензинового авто почти вдвое меньше – 1,5 километра. А вот чисто электрический автомобиль (pure electric vehicle – PEV) по этому параметру гораздо эффективней: на киловатт-часе запасённой в батарее энергии он преодолевает 4–6,5 километра. То есть по энергоэффективности PEV вдвое превосходит FCEV.

В двигателях внутреннего сгорания (ДВС), которые представляют собой дешёвую альтернативу электроприводу и топливным элементам, эффективность применения водорода в качестве моторного топлива невелика. Кроме того, при сжигании водорода в ДВС выбрасывается почти в шесть раз больше окислов азота, чем при сжигании природного газа, а технологии очистки и рециркуляции выхлопных газов при использовании водорода стоят дороже. В данной области требуются дополнительные исследования.

Более чем вероятно, что в будущем водородные топливные элементы найдут применение в большегрузных транспортных средствах, такси и, возможно, в меньшей степени в общественном транспорте, поскольку время заправки, сопоставимое с бензином и дизельным топливом, позволит водителям оставаться в графике, отодвигая на второй план проблемы медленной зарядки аккумуляторов. При этом существенно вырастет стоимость самих транспортных средств и автомобильных перевозок. В Абердине уже есть небольшой парк FCEV-автобусов, каждый из которых стоит около 500 тысяч фунтов стерлингов (52 млн руб.). А ценник около 65 тысяч фунтов стерлингов (7 млн руб.) на современный семейный FCEV-автомобиль для большинства автолюбителей просто неподъёмен.

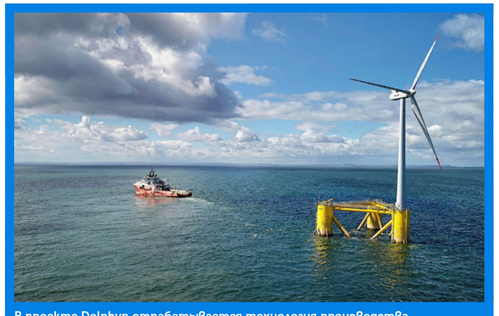
Водородные выбросы

Как мы уже отметили, водород хранится при высоком давлении и ввиду низкой плотности газа возможны его утечки. Водород – газ удушающий. Будучи в четырнадцать раз легче воздуха, он быстро рассеивается, поднимается вверх и образует горючие смеси в широком диапазоне концентраций – от 4 до 75%. В смеси с воздухом водород имеет очень низкую минимальную энергию воспламенения, высокую энергию сгорания и почти невидимое пламя, температура которого может достигать 2000 °C.

Тщательные испытания на утечки топлива, проведённые в прошлом году в Китайском научно-исследовательском центре автомобилестроения на двух основных FCEV-автомобилях, представленных на рынке, показали, что выбросы водорода могут значительно различаться в разных моделях. Тестирование в герметичной камере подтвердило, что с учётом утечек в автомобильном оборудовании и обогащения водородом выхлопных газов при запуске и остановке двигателя уровни концентрации водорода находятся в пределах, рекомендованных Обществом автомобильных инженеров. Тем не менее причины для беспокойства есть. Недаром китайские учёные пришли к такому заключению: *«Следует уделить особое внимание допустимому уровню выбросов водорода автомобилями в замкнутых пространствах»*. Так, компании по страховке недвижимости наверняка будут негативно оценивать использование водородных автомобилей владельцами домов с прилегающими и встроенными гаражами.

Потери по цепочке

Расчёты некоторых ученых, например, профессора Тома Бакстера из университета Абердина и различных автопроизводителей, в частности Volkswagen, по эффективности использования «зёленого» водорода для заправки транспортных средств показали неутешительные результаты. В качестве источника электроэнергии рассматривается морская ветроэлектростанция. Если электролиз организуется прямо в море, нужно потратить немало энергии на предварительное обессоливание воды. Сам процесс электролиза имеет эффективность порядка 75%, а ещё часть энергии потеряется при сжатии и транспортировке водорода на берег.



В проекте Dolphyn отрабатывается технология производства водорода в море

В случае перекачки газа по трубопроводу эффективность близка к 90%, а с применением танкеров она существенно ниже. Кроме того, около 7% энергии будет потеряно при заправке бака автомобиля под давлением 700 атмосфер, поскольку изначально водород сжимают до 825–1000 атмосфер (с запасом) и предварительно охлаждают примерно до –40 °C, чтобы при заправке автомобиля температура в баках не превысила 85 °C.

Топливный элемент вырабатывает электроэнергию в виде постоянного тока. Этот процесс эффективен на 60%, потом происходит запуск электродвигателя и зарядка его высоковольтной батареи – здесь эффективность составляет около 95%. Таким образом, в целом при передаче мощности от ветропарка к приводным колёсам водородного авто от исходной энергии остаётся 35% и даже меньше.

Если рассматривать тот же процесс передачи энергии от ветроэлектростанции до полностью электрического автомобиля, увидим, что около 5% энергии будет потеряно при передаче по сетям из-за их электросопротивления. Еще 15% теряется при зарядке-разрядке бортовой аккумуляторной батареи большой ёмкости, а электроприводная трансмиссия имеет КПД около 95%. Это означает, что PEV демонстрируют эффективность на уровне около 75% – вдвое больше, чем в настоящее время достижимо с FCEV. Недаром полностью электрические авто на киловатт-часе энергии преодолевают на 150–200% большее расстояние.

Лучше меньше, но больше?

Хотя Группа Volkswagen решительно взялась за аккумуляторные авто, другие автопроизводители, такие как Volvo, говорят об их «условном преимуществе». О чём речь? Ввиду изначально более высоких энергетических потребностей процесса производства и относительно большого углеродного следа

Основным источником водорода для транспорта по замыслу должны стать морские ветропарки

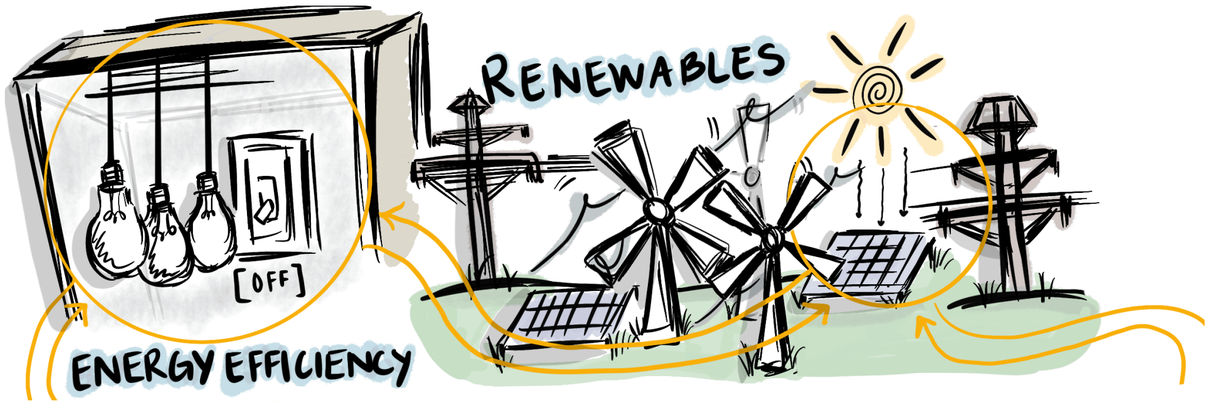
электромобили становятся экологически чище (по параметру выбросов углекислого газа), чем авто с ДВС, если на 100% обеспечиваются возобновляемым электричеством, но только после того, как пройдут 50 тысяч километров. А при текущем составе источников электроэнергии в Евросоюзе нужно говорить о дистанции в 80 тысяч километров. Надо сказать, что это нелепое рассуждение выглядит как проблема толстяка: *«Что бы такое сесть, чтобы похудеть?»* Понятно, что стратегия развития безуглеродного транспорта должна быть направлена на всяческое снижение общего энергопотребления, а не на его повышение. Напомним слова профессора Кембриджского университета Дэвида Маккея: *«Климатический вопрос – это проблема энергетическая»*.

* * *

Исходя из сказанного приходим к выводу, что автомобили с водородными ДВС и на топливных элементах не являются реальными конкурентами для привычных нам машин с бензиновыми и дизельными двигателями, равно как и для электромобилей, и остаются малоэффективными и очень дорогими для перевозки грузов и общественного транспорта.

В общем объёме углеродных выбросов от наземных транспортных средств на легковые автомобили приходится 61%, на грузовые – только 17%, на автобусы – 3% и на железнодорожные поезда – 2% (данные за декабрь 2020 года), поэтому с точки зрения затрат и выгод перевод автобусов и поездов на двигатели с водородными топливными элементами нецелесообразен. Физика и экономика говорят нам, что автомобили на водородных топливных элементах вряд ли обретут популярность в обозримом будущем.

Дэвид УОТСОН



Реакция на CO_2

Стратегия и тактика декарбонизации в «ЛУКОЙЛе»

В конце марта Центр энергетики бизнес-школы «Сколково» провёл двухдневную конференцию «Низкоуглеродный диалог». На комбинированной площадке «онлайн + онлайф» разгорелась интереснейшая дискуссия о том, как предприятия нефтегазового сектора – российские и зарубежные – планируют сокращать выбросы парниковых газов. В конференции участвовали двое представителей компании «ЛУКОЙЛ».

Двадцать пятого марта выступал Леонид Федун – вице-президент по стратегическому развитию ПАО «ЛУКОЙЛ», сопредседатель Комитета по климатическим изменениям Российского союза промышленников и предпринимателей. Вот что он, в частности, рассказал.

— *Действительно, вопрос климатических изменений чрезвычайно важен. Давайте скажем откровенно, что в России ещё три года назад тема эта была не слишком популярна и даже практически неизвестна. Мне очень приятно, что наша компания является лидером в данном отношении. В 2018-м мы первыми в Российской Федерации представили климатический сценарий, который был инициирован нашим Советом директоров. Первыми среди российских компаний мы создали комитет, который занимается климатической адаптацией бизнеса.*

До конца нынешнего года мы опубликуем три своих сценария, которые называются «Эволюция», «Равновесие» и «Трансформация». По каждому из них определяются возможности для развития нашей компании, будущий спрос на энергию и место российской нефтегазовой индустрии в меняющемся мире.

Роль Совета директоров имеет огромное значение. У нас пять независимых директоров, в том числе американец, англичанин и австриец. Для них климатическая тематика чрезвычайно актуальна и интересна.

Мы видим, что отношение к вопросам климата меняется буквально на глазах. Хотя и до их выхода на первый план «ЛУКОЙЛ» успешно работал в направлении декарбонизации. С гордостью могу сказать, что за последние десять лет мы сократили выбросы парниковых газов в CO_2-эквиваленте почти на двести миллионов тонн за счёт того, что увеличили утилизацию попутного нефтяного газа с 75% практически до 99%. Это неплохой задел в решении общих задач.

В настоящий момент у нас готовятся программы сокращения выбросов по первым двум охватам. Кроме того, мы очень внимательно изучаем варианты компенсационных мероприятий, связанные с третьим охватом, поскольку наши амбициозные планы включают поставки на мировой рынок топлива с погашенным карбоновым следом.

Давление со стороны инвестиционного сообщества на нефтяные компании, которые не занимаются вопросами климата, считаем правильным. Мы его верно воспринимаем и отражаем в деятельности Совета директоров. И движемся к той же цели, что и зарубежные коллеги, но у нас несколько иной путь. Наше направление – использовать реальные преимущества Российской Федерации с тем, чтобы обеспечивать потребности в энергии, но при этом поставляемая энергия должна быть с минимальным карбоновым следом.

Леонид Федун также рассказал, что Россия обладает самым большим в мире лесным фондом – 80 млн га и ещё имеет 20–30 млн га заброшенных земель, на которых можно развивать так называемые карбоновые фермы. Можно создать очень прозрачную систему, которая должна быть верифицирована международными органами, с тем чтобы гарантировать поглощение выбросов CO_2 от продукции «ЛУКОЙЛа».

На второй день конференции выступил руководитель Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Василий Зубакин, который рассказал уже о конкретных мерах. Процитируем наиболее интересную, на наш взгляд, часть его выступления.

— *Какого-то единого метода декарбонизации для вертикально интегрированной нефтяной компании нет. Только, образно говоря, комплексная терапия, включающая лекарства, витамины, здоровый образ жизни, способна привести к существенной декарбонизации. В связи с этим хочу сказать, что хирургические способы, такие как выделение из состава Группы компаний видов бизнеса, которые низкомаржинальны по экономике и при этом дают большие выбросы, – тоже реальный вариант. На Дне инвестора уже было объявлено, что Группа «ЛУКОЙЛ» в ближайшее время выделит из своего состава предприятия по генерации электрической и тепловой энергии, работающие на углеводородном топливе, которое не производится основными профильными активами – добывающими и перерабатывающими предприятиями. Есть даже название выделяемой компании – «ВДК-энерго», которое расшифровывается как «Волга-Дон-Кубань-энерго».*

Другие способы декарбонизации – это развитие возобновляемых источников энергии. Мы, конечно, очень расстроились, когда выяснилось, что в России радикально сократились средства на ВИЭ. Выделяемая на вторую часть программы их поддержки сумма уменьшена до трёхсот миллиардов рублей, но мы будем стараться как-то двигаться вперёд.

У нас в стадии завершения строительства находится уже вторая солнечная электростанция на площадке Волгоградского нефтеперерабатывающего завода. Мы будем и дальше строить фотоэлектрические станции на свободных территориях объектов даунстрим. Потому что земля там не бесплатная – пользование ею предусматривает арендную плату и налоги. Так пусть уж на этой земле вырабатывается «чистая» энергия.

Сейчас, имея определённый аппетит к проектам по ветроэнергетике, мы в ряде регионов присутствия компании ведём ветромониторинг. В частности, у нас скорее всего продолжится развитие ветропарка в Румынии.

Есть задумки и по остальным направлениям ВИЭ, таким как гидроэнергетика. Например, мы внимательно рассматриваем гидропотенциал реки Белой на предмет строительства новых ГЭС. В Краснодарском крае совсем недавно ввели в эксплуатацию мини-ГЭС на реке Бешенке – притоке Мзымты.

Теперь что касается поглощения углерода. Сейчас Дирекция по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» прорабатывает пилотный проект «Установка по связыванию диоксида углерода на Астраханской ТЭЦ-2» и оценивает перспективы тиражирования предлагаемого технического решения на других энергообъектах «ЛУКОЙЛа». Кейс этот абсолютно реален. Отходящие газы энергетических котлов Астраханской ТЭЦ-2 характеризуются высоким содержанием CO_2 – более 11% и низким содержанием кислорода – менее 1%. Количество остальных газов находится в допустимых пределах, что позволяет нам с относительно небольшими затратами выделять углекислоту и продавать её. Мы проанализировали рынок, подготовили принципиальную технологическую схему процесса и приступаем к разработке основных технических решений.

Конечно, доходность у таких проектов при сегодняшней регуляторике низкая, но как только появятся ожидаемые углеродные законы, мы сможем пилотный проект с Астраханской ТЭЦ-2 тиражировать на другие наши энергообъекты. Это могут быть, например, Волгоградская ТЭЦ-2, снабжающая энергией Волгоградский НПЗ, или установки парового риформинга метана на нефтеперерабатывающих заводах. Даже пилотный проект сокращает выбросы углекислоты в атмосферу на тысячи тонн ежемесячно, укрепляет зелёный имидж компании и снижает воздействие на окружающую среду. Кроме того, диверсифицируется производство: можно наладить отгрузку товарного продукта – углекислоты, которая необходима для пищевой промышленности и многих других отраслей.

Василий Зубакин подчеркнул, что направлений для декарбонизации множество. Важнейшее из них – повышение производственной энергоэффективности – позволяет вертикально интегрированной нефтяной компании снижать выбросы во всех охватах как в абсолютном, так и в относительном измерениях. **Эв**

Кубиты для энергетики

Чем нас порадуют квантовые программисты?

Полноценный квантовый компьютер, позволяющий решать реальные прикладные задачи, ещё не создан, но для таких систем уже разрабатываются различные алгоритмы, в том числе ориентированные на энергетический сектор.

Разведка донесла

В феврале этого года в блоге журнала IEEE Spectrum, издаваемого Институтом инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE), появилась интересная информация. Член редколлегии журнала Куси Алькаркас рассказал о перспективах применения квантовых вычислений в электроэнергетике. Алькаркас, инженер-энергетик с более чем 28-летним стажем, много лет сотрудничает с IEEE, так что должен хорошо представлять себе текущее состояние дел в отрасли и магистральный путь её развития. Побеседовав с Кристой М. Своре, генеральным менеджером Microsoft Quantum, Алькаркас был очень воодушевлён: «*Правительства и технологические компании много инвестируют в квантовые вычисления в надежде, что они произведут революцию в криптографии, машинном обучении, химии и других областях. Но меня удивило, что эта широко обсуждаемая технология может также повлиять на энергетику в плане получения чистого топлива, сокращения выбросов и повышения эффективности энергосистем*».

Надо заметить, что разработки в области квантовой информатики поддерживаются Федеральным правительством США, и Министерство энергетики (Department of Energy, DOE) играет здесь одну из ключевых ролей. Согласно принятому в декабре 2018 года закону о национальной квантовой инициативе (National Quantum Initiative, NQI), на министерство наряду с Национальным институтом стандартов и технологии (National Institute of Standards and Technology) и Национальным научным фондом (National Science Foundation) возложена миссия по продвижению научно-исследовательских программ, направленных на развитие квантовых вычислений. А прошлым летом DOE совместно с правительственным бюро по научно-технической политике (Office of Science and Technology Policy) объявили о создании консультативного комитета по NQI, который должен консультировать президента и министра энергетики США. Криста Своре вошла в этот комитет как представитель Microsoft.

Новый принцип

Квантовые вычисления обещают многократно ускорить обработку данных благодаря изменению принципов работы компьютера. Совсем кратко: в качестве основной единицы хранения информации используется квантовый бит, или кубит (Qbit). Он, как и классический бит, допускает два полярных собственных состояния (обозначаемых как $|0\rangle$ и $|1\rangle$), но при этом может находиться и в их квантовой суперпозиции, что записывается формулой $A|0\rangle+B|1\rangle$, где A и B – комплексные числа, удовлетворяющие условию $|A|^2+|B|^2=1$. При любом измерении (считывании информации) кубит с вероятностью $|A|^2$ переходит в собственное состояние $|0\rangle$ и с вероятностью $|B|^2$ – в собственное состояние $|1\rangle$; информация об исходном состоянии теряется, но о нём можно судить косвенно – по результатам измерения множества кубитов. Соответственно операции над кубитами отличаются от операций над битами, и как следствие для квантовых компьютеров должны создаваться принципиально иные алгоритмы и программы.

В квантовой вычислительной системе информация определяется параметром состояния частицы, например спином

Пока серийных квантовых компьютеров нет, разработанный для них код запускают на обычных машинах с помощью эмуляторов (о сверхбыстром выполнении при этом, естественно, речи нет, но тестирование программ возможно). Необходимые платформы есть у нескольких компаний. В частности, Google (чей представитель также вошел в комитет по NQI) с 2014 года предлагает разработчикам облачный эмулятор Quantum Computing Playground, а Microsoft недавно полностью открыла для бизнеса доступ к своей облачной экосистеме Azure Quantum с языком программирования Q# и пакетом разработчика Quantum Development Kit.

В квантовом ажуре

Безусловно, моделирование молекул поможет химикам синтезировать вещества с нужными свойствами, в том числе и для топливно-энергетического комплекса, – материалы, позволяющие изготовить высокотемпературные сверхпроводники или аккумуляторы большой ёмкости, а также катализаторы, обеспечивающие более эффективное и экологически чистое сжигание топлива, переработку сырья и тому подобное. Моделируя климатические процессы, можно точнее рассчитывать параметры ветроэнергетических установок и лучше выбирать места для их размещения. Но больше всего надежд энергетики возлагают на квантовое моделирование больших энергосетей. Хотя термин «умная сеть» в ходу уже почти двадцать лет, для действительно интеллектуального управления электроснабжением машинам традиционной архитектуры зачастую просто-напросто не хватает вычислительной мощности. Между тем задача продолжает усложняться, поскольку растёт число и разнообразие источников энергии. Если первоначально сетевых операторов волновала по преимуществу неравномерность потребления электричества, то сейчас необходимо что-то предпринимать и по поводу неравномерности его выработки.

Одна из задач системного оператора, с трудом поддающаяся решению в рамках традиционной архитектуры, – это динамическое ранжирование генерирующего оборудования. Корпорация Microsoft в 2018 году продемонстрировала алгоритм для такого ранжирования, рассчитанный на реализацию на квантовом компьютере. В процессе испытаний он, как утверждается в блоге Алькаркаса, даже на эмуляторе показал лучшее быстродействие, чем классические решения. Таким образом, «квантовая» идеология оказалась полезна и сама по себе, без применения специального оборудования. В том же 2018 году к экосистеме Microsoft Quantum со своим проектом присоединилось Управление энергетики и водоснабжения Дубая (Dubai Electricity and Water Authority, DEWA), которое стало первым зарубежным участником программы. Цель проекта – построить автоматизированную интеллектуальную систему для комплексной оптимизации электроснабжения Дубая. Разработка ведётся в облаке Azure Quantum, и DEWA планирует применять созданное решение, не дожидаясь появления полномасштабных квантовых компьютеров.

Другой участник экосистемы – американский стартап Qubit Engineering из Ноксвилла (штат Теннеси) – моделирует в облаке Azure Quantum турбулентность воздушных потоков после ротора ветрогенератора, чтобы оптимально разместить установки и тем самым снизить потери.

Оборудование на подходе

Microsoft работает совместно с производителями аппаратного обеспечения, включая двух разработчиков квантовых компьютеров на ловушках для ионов – Honeywell Quantum Solutions и IonQ. Благодаря этому у пользователей Azure Quantum есть возможность протестировать свои программы на почти настоящем квантовом оборудовании.

Ещё один партнёр Microsoft – канадская компания 1QBit – работает над созданием аппаратно-независимой программной системы, всякий раз позволяющей приложениям использовать преимущества той аппаратной архитектуры (квантовой или классической), в которой они выполняются.

Наконец, группа исследователей из ряда учреждений, в том числе из Сиднейского университета, во главе с физиком Дэвидом Рейли из Microsoft разработала криогенный контроллер кубитов Gooseberry, способный работать при экстремально низкой температуре 0,1 К (–273,05 °C); это позволяет разместить контроллер в том же криостате, что и сами кубиты, а значит, существенно уменьшить физические размеры квантового компьютера и упростить его конфигурацию.

Мария СУХАНОВА

В ожидании солнца

Множатся ростки экологически чистой генерации

Сначала 2020 года на площадке Волгоградского НПЗ идёт строительство новой солнечной электростанции, которая будет поставлять мощность на оптовый рынок электроэнергии по договору ДПМ ВИЭ. Будущий оператор станции, ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», в качестве подрядчика привлёк к строительству ООО «Авелар Солар Технолоджи», а технический надзор за работами поручен обществу «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг». Это предприятие в «ЛУКОЙЛе» считается одним из центров компетенции по возобновляемой энергетике, которую компания активно развивает в Болгарии, Румынии и России, наращивая объёмы солнечной, ветровой и гидравлической генерации.

По диспетчерскому наименованию первая СЭС на территории НПЗ называется «Красноармейская», строящаяся же станция получила название «Нефтезаводская». Для её размещения также использованы свободные земли нефтеперерабатывающего завода: всего семнадцать участков общей площадью 48 га. После завершения проекта суммарная мощность солнечной генерации на Волгоградском НПЗ достигнет 30 МВт, что позволит за год вырабатывать более 36 млн кВт·ч чистой электроэнергии и тем самым сократить ежегодные выбросы CO_2 на величину до 30 тысяч тонн.

О ходе строительства солнечной электростанции «Энерговектору» рассказал заместитель начальника Астраханского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Алексей САПУНОВ.

— Алексей Фёдорович, как возникла идея построить на заводе «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» вторую СЭС? Есть ли у неё принципиальные отличия от первой?

— Проект Нефтезаводской СЭС установленной мощностью 20 МВт логически продолжает проект Красноармейской станции установленной мощностью 10 МВт. Получив положительный опыт эксплуатации и имея свободные земельные участки на территории НПЗ, компания решила продолжить внедрение возобновляемых источников энергии.

Идеологически и структурно электростанции очень схожи. Обе они спроектированы для поставок электроэнергии и мощности на оптовый рынок, но при планировании второго проекта учтено развитие технологий ВИЭ-генерации. Например, на новом объекте применяются фотоэлектрические модули единичной мощностью 330 и 335 Вт, в то время как модули Красноармейской СЭС имеют мощность 250, 255 и 260 Вт. Увеличилась единичная мощность инверторов – с 825 до 3125 кВ·А. Более мощная силовая электроника работает эффективнее: КПД преобразования вырос с 98,7% до 99%.

Технологии фотоэлектрической генерации развиваются настолько стремительно, что всё меняется буквально на глазах. Несмотря на то что реализация проекта по строительству Нефтезаводской СЭС началась практически сразу после ввода в эксплуатацию Красноармейской, успело смениться поколение оборудования и на новом объекте применены другие модули и инверторы.

— Какие сложности возникли при строительстве, и как проект продвигается сейчас?

— На начальном этапе проведены работы по подготовке земельных участков непосредственно к строительству. С этим был связан ряд трудностей: часть земельных участков пришлось освобождать от оборудования и трубопроводов. Кроме того, необходимо было переместить и уплотнить большие объёмы грунта, на что ушло много времени. Тем не менее мы не вышли из графика. Впрочем, с аналогичными проблемами приходилось сталкиваться и при строительстве Красноармейской СЭС, так что мы были к ним готовы.

На текущий момент смонтировано большинство ограждений участков, собрана бóльшая часть опорных конструкций, на которых закреплены фотоэлектрические модули. Монтируются коммутационные шкафы постоянного тока. Прокладываются внутриплощадочные кабельные трассы, возводятся кабельные эстакады, завершается монтаж блочно-модульных инверторных установок. В закрытом распределительном устройстве завершено подключение кабелей, а на уже смонтированном открытом распределительном устройстве ведётся прокладка кабелей и расключение оборудования.

Первые участки, готовые к выдаче мощности, по плану должны быть сданы к концу апреля, а полностью ввести энергообъект в эксплуатацию планируется в конце 2021 года.

— Панели сосредоточены на семнадцати площадках разных размеров. Как под такую конфигурацию был изменён типовой проект, предусматривающий строительство станции одним массивом в чистом поле?

— Из-за распределения генерирующих объектов по сравнительно большой территории пришлось увеличить длину соединительных кабельных линий, а также построить кабельные эстакады.

— По скольку панелей включено последовательно в цепочки на Красноармейской и Нефтезаводской СЭС? Изменились ли их размеры и конструкции «столов»?

Алексей Сапунов

— Число фотоэлектрических модулей в одной цепочке немного увеличилось – было 22, а стало 26. Размеры столов тоже изменились: если в Красноармейской СЭС на «столе» размещалось 44 панели, то в Нефтезаводской – уже пятьдесят две. Площадь каждого фотоэлектрического модуля возросла с 1,67 м² (1671×1002 мм) до 1,94 м² (1957×992 мм). Всё это способствует повышению эффективности.

— Будут ли объединены диспетчерские обеих СЭС?

— Да, управлять ими планируется из единого диспетчерского центра.

— Красноармейская СЭС находится в эксплуатации уже три года. Замечено ли влияние находящихся поблизости технологических установок НПЗ?

— Лет десять или пятнадцать назад подобный вопрос был бы актуален, но сегодня, после серии модернизаций технологических установок НПЗ, объёмы выбросов химически агрессивных веществ практически сведены к нулю. Компоновка же СЭС выбрана так, чтобы установки не заслоняли солнце. По словам Игоря Мусенкова, заместителя начальника цеха № 1 обслуживания электрооборудования ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», служба эксплуатации Красноармейской СЭС никаких влияний не замечала.

— Какие уроки были учтены при проектировании и строительстве новой станции?

— Из-за распределения генерирующих объектов по сравнительно большой территории пришлось увеличить длину соединительных кабельных линий, а также построить кабельные эстакады.

— По скольку панелей включено последовательно в цепочки на Красноармейской и Нефтезаводской СЭС? Изменились ли их размеры и конструкции «столов»?

Алексей Сапунов

— Число фотоэлектрических модулей в одной цепочке немного увеличилось – было 22, а стало 26. Размеры столов тоже изменились: если в Красноармейской СЭС на «столе» размещалось 44 панели, то в Нефтезаводской – уже пятьдесят две. Площадь каждого фотоэлектрического модуля возросла с 1,67 м² (1671×1002 мм) до 1,94 м² (1957×992 мм). Всё это способствует повышению эффективности.

— Будут ли объединены диспетчерские обеих СЭС?

— Да, управлять ими планируется из единого диспетчерского центра.

— Красноармейская СЭС находится в эксплуатации уже три года. Замечено ли влияние находящихся поблизости технологических установок НПЗ?

— Лет десять или пятнадцать назад подобный вопрос был бы актуален, но сегодня, после серии модернизаций технологических установок НПЗ, объёмы выбросов химически агрессивных веществ практически сведены к нулю. Компоновка же СЭС выбрана так, чтобы установки не заслоняли солнце. По словам Игоря Мусенкова, заместителя начальника цеха № 1 обслуживания электрооборудования ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», служба эксплуатации Красноармейской СЭС никаких влияний не замечала.

— Какие уроки были учтены при проектировании и строительстве новой станции?

— Как я уже говорил, при реализации проекта Нефтезаводской СЭС был учтён опыт строительства Красноармейской СЭС. Зная о «подводных камнях», преимущественно связанных с земляными работами и межеванием, мы сумели облегчить задачу.

— Какие перспективы вы видите в развитии возобновляемой энергетики в Волгоградской области?

— В настоящее время идёт разработка бизнес-плана по строительству ещё одной солнечной электростанции, на прудах – накопителях нефтешламовых отходов Волгоградского НПЗ. Если по проекту будет принято положительное решение, компания сможет избежать дорогостоящей и малопродуктивной рекультивации этих земельных участков.

— Почему малопродуктивной?

— Вряд ли кто-то захочет рядом с НПЗ построить жильё, парк развлечений или бизнес-центр. Так что участки бывших прудов-накопителей лучше задействовать для производства.

А существующая рядом энергетическая инфраструктура (Волгоградская ТЭЦ-3) помогла бы частично снизить капитальные затраты. И благодаря накопленным компетенциям можно сократить сроки строительства перспективного объекта.

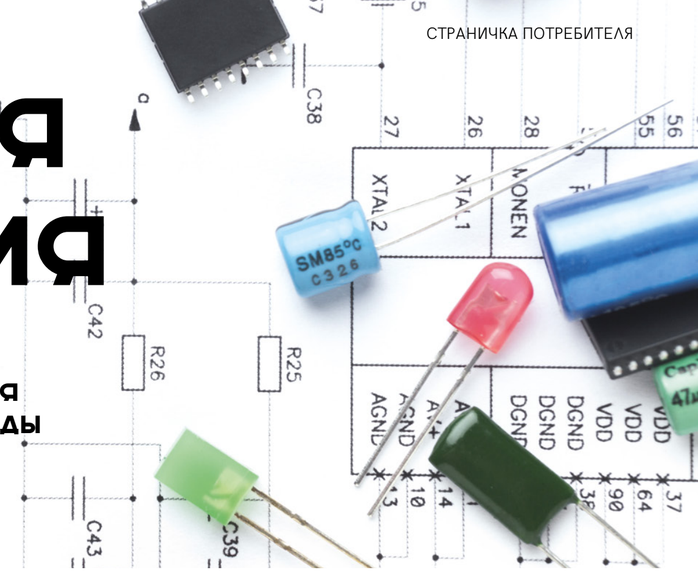
— Спасибо за интересную беседу.

* * *

Пообщавшись с Алексеем, мы поняли: раз такая компания, как «ЛУКОЙЛ», всерьёз взялась за ВИЭ, значит, мировые тенденции инновационного развития энергетики и декарбонизации пришли в нашу страну всерьёз и надолго.

Тем временем ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» уже занимается реализацией проекта по строительству солнечной электростанции на территории Краснодарской ТЭЦ, а также предварительной проработкой проекта СЭС в составе перспективного Цимлянского энергетического кластера. **Эв**

Полезная индикация



Куда приспособить валяющиеся без дела сигнальные светодиоды

Даже такая отлаженная торговая онлайн-служба, как Ali Express, иногда подводит покупателей. Я заказывал там пару компьютерных вентиляторов, а получил по ошибке набор сигнальных светодиодов с держателями. По почте пришли три десятка светодиодов: красных, синих и белых, диаметром 5 и 10 мм, аккуратно упакованных в полиэтиленовые пакетики.

Честно сказать, такого подарка я не ожидал. Сверкающие металлизированные держатели выглядят очень симпатично (см. рис. 1), причём к каждому светодиоду уже припаяны балластный резистор и провода для подключения к источнику пятивольтного постоянного напряжения – бери да используй! Решив не предъявлять продавцу претензий, я заново заказал вентиляторы и принялся раздумывать, куда бы в домашнем хозяйстве приспособить индикаторы. И вот какие родились варианты.

Сигнальным светодиодом можно оснастить сетевой удлинитель, у которого нет классического тумблера со встроенной неоновой лампой или эта лампа сгорела. В принципе для питания светодиодного индикатора годится простейшая схема делителя напряжения с балластным резистором и диодом, защищающим светодиод от обратного тока. В ней излучатель будет работать только в один полупериод сетевого напряжения, что означает мигание с частотой 50 Гц. Впрочем, для глаз оно будет незаметно. Однако такая схема отличается крайне низкой энергоэффективностью: полезное напряжение на светодиоде (около трёх вольт) обеспечивается бесполезным напряжением на резисторах, которое на пике достигает трёхсот вольт со всеми вытекающими потерями мощности.

Чтобы повысить эффективность, можно в делителе напряжения применить конденсатор (см. рис. 2). В этой схеме сопротивление на 470 кОм (его значение можно увеличить вплоть до 1 МОм) служит для разрядки конденсатора после отсоединения удлинителя от сети. Диод применён для защиты светодиода от обратного напряжения. Здесь годится практически любой кремниевый выпрямительный диод, но лучше использовать стабилитрон на напряжение 5–7 В, например КС156 или КС168. Проверьте яркость свечения (см. рис. 3).

Другой вариант применения для неожиданного китайского подарка – собрать в удлинителе схему индикации повышенного сетевого напряжения. Она будет оповещать, скажем, о превышении порога в 260, 270 или 280 вольт, что весьма актуально для населённых пунктов с нестабильным электроснабжением. Схема подобной индикации приведена на рис. 4. Как и в схеме на рис. 2, светодиод в этом случае способен загораться только в один полупериод сетевого напряжения. Вместо Д226 можно использовать любой выпрямительный диод, рассчитанный на напряжение 400 В или выше. Важный элемент схемы – стабилитрон средней мощности КС680А, имеющий номинальное напряжение 180 В. Он будет нагреваться, так что предусмотрите для него небольшой металлический радиатор. По этой же причине балластный резистор на 6,8 кОм должен иметь мощность 0,5 Вт, а подстроечный резистор на 4,7 кОм – металлический или керамический корпус.

Чёткое срабатывание индикатора при повышенном напряжении обеспечивает динистор (тиристор без управляющего электрода). Для наших целей можно применить отечественный прибор КН102 или импортный DB3. Последний является симметричным, так что о его неправильном включении в схему можно не беспокоиться. Если у вас возникнут затруднения с приобретением динистора, посмотрите развалы старых энергосберегающих ламп с цоколем Е27 или Е14. У них на миниатюрной круглой плате драйвера часто присутствует динистор DB3 в голубом или сером цилиндрическом корпусе.

Для точной настройки порога срабатывания индикатора вам понадобятся лабораторный автотрансформатор (ЛАТР) и вольтметр переменного тока.

При работе не торопитесь, соблюдайте технику безопасности. Итак, приступим!

РИС. 1. Китайцы освоили производство отличных индикаторных светодиодов и держателей к ним. К светодиодам уже припаяны балластные резисторы и монтажные провода. Как обычно, красный цвет провода означает «плюс».

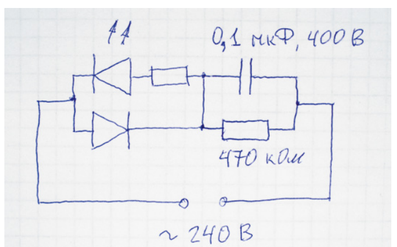


РИС. 2. Предлагаем простейшую схему индикатора напряжения для сетевого удлинителя. Без маркировки показан балластный резистор, уже припаянный на заводе. При сборке схемы аккуратно прокладывайте и изолируйте проводники.

РИС. 3. При испытании удлинителя обратите внимание, не слишком ли ярко горит светодиод индикатора – днём и вечером в полутьме. Если светодиод слепит глаза, нужно вдвое или втрое уменьшить ёмкость конденсатора.

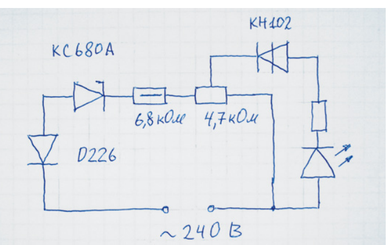
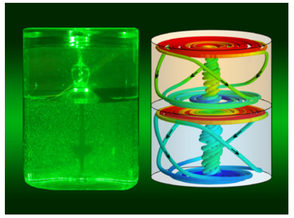


РИС. 4. Соберите схему индикации повышенного сетевого напряжения. Для настройки подключите её к сети через ЛАТР. Подстроечным резистором отрегулируйте порог срабатывания. Желаем удачи! **Эв**

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



Встречные вихри

Сотрудники Института теплофизики имени С. С. Кутателадзе СО РАН получили интересные результаты в области вихревой гидромеханики. Выяснилось, что в структуре из двух несмешивающихся жидкостей сходящееся спиральное течение верхней жидкости формирует расходящееся спиральное движение нижней под границей раздела. Для экспериментов использовали подсолнечное масло и 67-процентный водный раствор глицерина. Обнаружен эффект центробежного скольжения одной вращающейся жидкости по другой, что требует пересмотра результатов расчётов, выполняемых с условием непрерывности скорости и касательного напряжения на границе двух сред.

Учёные надеются применить это явление для щадящего перемешивания культуры в вихревых биореакторах, а также для усовершенствования вихревых горелок.

Выгляни в суперокно

После аномально холодной зимы в Северной Америке вспомнили об оригинальном стеклопакете для «суперокон». Национальная лаборатория имени Лоуренса в Беркли разработала такие суперокна вместо тройных стеклопакетов потому, что последние требуют применения усиленных рам, которые не вписываются в существующие строительные стандарты. А суперокна из Беркли собраны с использованием ультратонкого среднего стекла, что позволило вдвое улучшить теплоизолирующие свойства стеклопакета, увеличив его массу всего на 10%.

Вместо аргона пространство между стёклами заполняет криптон, обладающий меньшей теплопроводностью. Обычные (толстые) стекла имеют с внутренней стороны специальное покрытие, сокращающее тепловое излучение сквозь окно.

Любопытно, что конструкция суперокна была запатентована ещё в 1990-е, но тогда в продаже отсутствовали недорогие ультратонкие стёкла. Они лишь недавно освоены в массовом производстве для LCD-телевизоров, планшетов и смартфонов. Ещё один благоприятный для внедрения фактор – ужесточившиеся требования к теплоизоляции зданий. Сегодня сотрудники лаборатории подбирают поставщиков компонентов и тестируют прототипы суперокон с прицелом на их массовый выпуск на заводах компаний Andersen и Alpen.

Ветряки – в рост

Компания Enercon успешно применила новый взбирающийся по башне кран LCC140 при строительстве ветровой турбины E-136 EP5 мощностью 4,65 МВт в Эмсхавене (Нидерланды).

Кран LCC140 (аббревиатура расшифровывается как Lagerwey Climbing Crane, а число обозначает грузоподъёмность в тоннах) может быть использован для монтажа сегментов башни, подъёма гондолы и даже лопастей, что позволяет обойтись без высокого крана, сэкономив на аренде дорогостоящей техники, которая к тому же не всегда сумеет добраться до высокогорных площадок своим ходом. На сборку и разборку крана требуется по одному рабочему дню. Для доставки его элементов необходимо одиннадцать грузовиков.

Космическая ёмкость

Калифорнийский стартап EnerVenue обещает адаптировать технологии производства металлогидридных аккумуляторов, разработанных для применения в космосе и доказавших свою надёжность, к задачам электроэнергетики.

Металлогидридные аккумуляторы в космическом телескопе Hubble, на Международной космической станции и на марсоходе Curiosity успешно выдержали от тридцати до ста тысяч циклов заряда-разряда в сложных рабочих условиях. И хотя эти аккумуляторы не содержат редких металлов, они крайне дороги в производстве – удельная цена доходит до двадцати тысяч долларов за киловатт-час. Инноваторы намерены упростить конструкцию и производственную технологию, а также роботизировать сборку, чтобы наладить выпуск недорогих аккумуляторов для мощных сетевых накопителей энергии.

Помимо никель-водородного варианта электрохимии, давно применяемого в космосе, рассматривается марганцево-водородный. В нём на катоде будут проходить реакции осаждения твёрдого оксида марганца и его разложения с образованием подвижных ионов металла. На аноде вода будет отдавать кислород с высвобождением газообразного водорода, для накопления которого в герметичном корпусе элемента есть полость.

Компания обещает обеспечить тридцатилетний срок службы элементов размером с двухлитровую бутылку без необходимости их обслуживания, а также возможность эксплуатации при температурах от –40 до +60 °C.

Турбонаддув

Калифорнийский стартап HyPoint завершил испытания электрогенератора на топливных элементах (ТЭ) с воздушным охлаждением и турбонаддувом. Система, предназначенная для водородных электросамолётов и городских аэротакси, обеспечивает удельную мощность 2000 Вт/кг.

Вместо традиционных низкотемпературных ТЭ с жидкостным охлаждением применены высокотемпературные с воздушным охлаждением. При этом один и тот же компрессор используется как для подачи воздуха внутрь топливных элементов, так и для охлаждения системы. Энергия также экономится благодаря подогреву воздуха и его частичной рециркуляции.

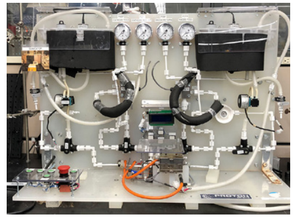
По словам гендиректора HyPoint Алекса Иваненко, предложенное решение поможет создать электросамолёты и аэротакси с вертикальными взлётом и посадкой, способные продержаться в воздухе от двух до шести часов.

Горячо – холодно

Учёные из Университета штата Нью-Йорк, Университета Висконсина и Университета науки и технологий имени короля Абдаллы (Саудовская Аравия) усовершенствовали концепцию бестопливного радиационного охлаждения. Они рассудили, что с двух сторон излучателя в космос можно отправлять больше ненужной энергии, чем с одной. Для этого плоский излучатель был переведён из горизонтального положения в вертикальное и окружён спектрально селективными зеркалами, наклонёнными под углом 45°.

Охлаждающая способность подобных односторонних устройств при температуре окружающей среды 25 °C не превышает 160 Вт/м^2, в двустороннем же плотность охлаждающего потока превысила 280 Вт/м^2. Кстати, предложенная концепция позволяет организовать одновременно радиационное охлаждение помещений и солнечный нагрев воды разными компонентами системы без использования электричества.

В экспериментах при стандартном атмосферном давлении температура излучателя без вакуумной теплоизоляции снижалась на величину от 12 до 14,5° относительно температуры окружающей среды. Предложенный подход позволит резко повысить эффективность охлаждения зданий и сооружений в жаркую погоду.



Заодно и водород

Исследователи из Тихоокеанской Северо-Западной национальной лаборатории (PNNL) разработали прототип гибридной системы, выполняющей функции проточной аккумуляторной батареи и электролизёра для получения водорода.

В системе используется только один контур, где применён жидкий электролит на основе железа, растворённого в кислоте. Водород выделяется на покрытом платиной угольном катоде.

«Мы используем ион железа в качестве посредника, чтобы разделить электролиз воды на две реакции, – говорит Вей Ванг, старший научный сотрудник PNNL. – *Это позволяет выбрать для обратной реакции подходящий момент, когда сеть испытывает дефицит мощности и соответственно цена электроэнергии поднимается. А поскольку железо-водородная ячейка требует только половины напряжения, которое было бы необходимо для традиционного электролиза, себестоимость водорода снижается, причём значительно».*

Эффективность системы (если сложить энергию, заключённую в водороде и возвращаемую в виде электрического тока) доходит до 80%.

Кирпич на кирпич

Компания GE Research в своей Нискейунской лаборатории (штат Нью-Йорк) продемонстрировала модульный инвертор для 3,5-мегаваттных ветровых турбин. В представленном преобразователе используется ряд однотипных блоков, что даёт определённые преимущества перед стандартными инверторами.

Первое из таких преимуществ – сокращение времени простоя ветроустановки в случае ремонта инвертора. На замену одного небольшого «кирпичика» требуется меньше времени и усилий. Кроме того, при поломке блока инвертор может продолжать работу на пониженной мощности или даже на полную катушку, если заранее заложить некоторую избыточность. Второе преимущество состоит в том, что благодаря массовому производству однотипных блоков можно снизить их стоимость. Третье – сокращение объёма складских запасов запчастей, которые должны иметь оператор ветропарка или сервисная организация. И четвёртое – ускорение цикла разработки инверторов.

В компании надеются, что новая разработка впоследствии найдёт применение на транспорте и в других сферах, где работает GE.

Сквозь землю

Сервисная организация Infrasense (штат Массачусетс) подтвердила возможности системы подземной локации Bridge Deck Scan производства компании Geophysical Survey Systems, Inc. (GSSI). Портативный георадар обнаружил канализационные трубы, подземный жиромаслоотделитель и предназначенные для доступа к нему люки, которые были заасфальтированы при ремонте дороги.

По результатам сканирования была составлена компьютерная карта с указанием подземных муниципальных коммуникаций, труб от частных водяных скважин и различных геоструктур, которые могут препятствовать экскавационным работам.

Погода в космосе

Сотрудники кафедры «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н. Э. Баумана исследовали влияние космической погоды на энергосистемы с помощью фазохронометрических измерений.

Как объяснил доктор технических наук Александр Комшин, в результате мощных возмущений земной магнитосферы в энергосистемах возникают геоиндуцированные токи (ГИТ). Признаки таких возмущений – это вспышки на Солнце, северное сияние, нарушения радиосвязи и т. п. В последние десятилетия неоднократно случались крупные аварии, вызванные влиянием этих токов. *«Мы впервые получили результаты фазохронометрических измерений на электростанциях в процессе их эксплуатации и обнаружили корреляционные связи между ними и результатами измерений ГИТ, которые взяты из баз данных Института прикладной геофизики имени академика Е. К. Фёдорова, ИЗМИРАН, геомагнитных обсерваторий по всему миру, включая Японию и США. Кроме того, наша группа впервые определила, как на турбоагрегаты ТЭЦ влияют грозовые импульсы. Интересно, что раньше это воздействие никому не удавалось зафиксировать и количественно измерить»*, – рассказал Комшин.

Получен новый прецизионный инструмент для исследования работы объектов электроэнергетики. Учёные из Бауманского университета уверены, что их выводы заставят проектные институты по-другому взглянуть на процессы проектирования и конструирования, географию размещения и вопросы эксплуатации сложных энергосистем.

Скатертью дорожка

Широкому распространению электромобилей мешает не только дороговизна аккумуляторов, но и страх автолюбителей остаться где-нибудь далеко на дороге с севшим аккумулятором. К довершению того, что вдали от мегаполисов мало зарядных станций, они ещё и выполнены по разным стандартам, не всегда совместимым друг с другом. Например, существуют четыре разных разъёма и двадцать режимов зарядки, различающихся скоростью. Разнятся также способы оплаты. Не удивительно, что электромобили приобретают в основном для поездок по городу.

Компания Chargetrip пытается вселить уверенность во владельцев электромобилей с помощью навигационного приложения, которое при прокладке маршрута учитывает расположение подходящих зарядных станций, состояние аккумулятора, температуру воздуха, уклоны дороги, сопротивление качению – всего пятнадцать параметров. Наилучший маршрут получается не самым быстрым, как в случае обычных навигаторов, зато надёжным.

Больше всего пользователей у системы Chargetrip в Норвегии, Германии и Новой Зеландии.

Всё дело в эфире

Трансформатор мощностью 150 МВт, наполненный натуральным эфиром вместо традиционного минерального масла, выпустила американская компания Virginia Transformer. Среди достоинств применённой в нём жидкости Envirotemp FR3 помимо биоразлагаемости называют негорючесть и способность вбирать влагу в количестве до 200 мг/кг без ухудшения изолирующих свойств: молекулы сложного эфира связывают молекулы воды. При температуре 80 °C новая жидкость имеет вчетверо большую вязкость, чем у традиционного трансформаторного масла, так что разработчикам пришлось заново спроектировать систему циркуляции и радиаторы охлаждения.

Получаемый из растительного сырья эфир Envirotemp FR3 не так хорошо выдерживает воздействие сильного электрического поля у острых краёв проводников, как обычное трансформаторное масло. Поэтому в конструкции были предусмотрены специальные литые изолирующие вставки. Трансформатор успешно прошёл комплексные испытания.

Панели под крышей

Швейцарская компания SolTech Energy выпустила стеклянную черепицу, под которой можно разместить солнечные тепловые концентраторы, фотоэлектрические панели или теплообменники системы подогрева воздуха. Допускается любая их комбинация. Черепица выполнена из ударопрочного калёного стекла и по размерам согласована с керамической, что позволяет чередовать непрозрачные и прозрачные участки крыши.

По заявлению компании, изогнутая черепица хорошо собирает свет с разных направлений, поэтому эффективность систем, установленной на западном или восточном скате, не намного ниже, чем у системы на южном скате крыши. О том, сколько энергии теряется в стекле, компания не сообщает.

На границе

Эпидемия подстегнула интерес к светодиодным ультрафиолетовым лампам для обеззараживания помещений. УФ-излучение обычно применяется в пустых помещениях, поскольку пагубно влияет на здоровье людей, однако недавно был найден участок спектра, где подобное влияние сводится к минимуму.

В зависимости от спектра ультрафиолет может быть ближний, средний, дальний и экстремальный. Безопасный для человека ближний ультрафиолет используется в приманках для насекомых и соляриях, но он не обезвреживает помещения. Средний участок спектра можно использовать в медицинских целях при больших дозах облучения, однако он вреден для человека. Дальний же ультрафиолет не просто вреден, но опасен.

Медики из Колумбийского университета (США) исследовали свойства новых эксимерных ламп японской компании Ushio, работающих на границе дальнего и экстремального ультрафиолета (222 нм). Выяснилось, что при постоянном облучении по методикам, рекомендованным для 254-нанометровых волн, 90% аэрозольных вирусов уничтожается за восемь минут, 95% – за 11 минут, 99% – за 16 минут и 99,9% – за 25 минут.

Самое главное, что 222-нанометровые волны, пропущенные через специальный фильтр, не проникают сквозь слёзную жидкость и сквозь наружный мёртвый слой кожи, а потому не могут повредить живые клетки человеческого тела.

Вижу газ!

Австралийская генерирующая компания AGL Energy внедрила новый метод поиска утечек водорода, применяемого на ТЭС для охлаждения электрогенераторов. *«Раньше мы пользовались обычной мыльной водой. Наносили её на корпуса клапанов и кранов, в места соединения труб и на различные части генератора, после чего смотрели, не появятся ли пузыри,* – рассказывает инженер по мониторингу состояния оборудования Питер Фаннинг. – *Теперь же пользуемся камерой FLIR GF343».*

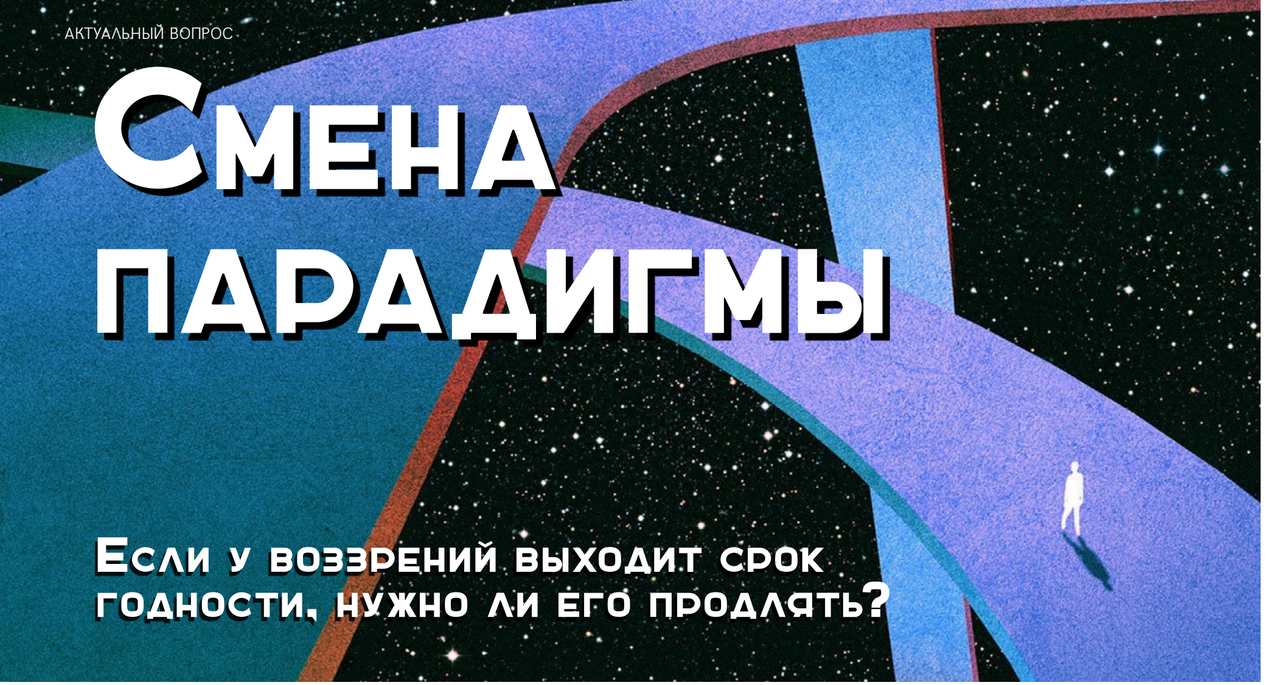
И хотя водорода как такового камера не фиксирует, его утечки можно обнаружить, подмешав небольшое количество (2,5–3% по объёму) углекислого газа. Однако инженеры AGL Energy не рискуют: проводят обследования только во время плановых остановок оборудования, когда водород можно заменить углекислым газом полностью. Эксплуатационный персонал очень доволен новой методикой. *«Пока камеры не было, на инспекцию генератора уходило от двенадцати часов до нескольких дней, если сразу не удавалось найти место утечки,* – поясняет Фаннинг. – *Сегодня же мы обследуем генератор всего за шесть часов, притом очень тщательно».*

Энергия СВЧ

Стартап GuRu Wireless, зарегистрированный сотрудниками Калифорнийского технологического института, разрабатывает беспроводные зарядные системы для электромобилей и различных электронных устройств. Главная особенность систем GuRu – применение миллиметровых волн. Столь необычное решение конечно же требует дорогих технологий, но зато даёт возможность применять миниатюрные антенны и сводить к минимуму потери энергии из-за дифракции волн. Так, при частоте 24 ГГц (длина волны 12,5 мм) можно направлять поток энергии с потолка на лежащую на столе приёмную антенну весьма точно – со смещением не более сантиметра.

Стоит отметить, что частотный диапазон 24 ГГц практически не занят и передатчики энергии не повлияют на работу беспроводных сетей Wi-Fi и систем сотовой связи. Компания предложила также концепцию робота, который будет разъезжать по помещениям, разыскивать и подзаряжать гаджеты. **Эв**

Смена парадигмы



Если у воззрений выходит срок годности, нужно ли его продлять?

Срок годности есть не только у продуктов питания, но и у господствующих представлений. Скоро истечёт полвека с тех пор, как термоядерная энергетика была объявлена главным перспективным энергоисточником и спасателем человечества от энергетического кризиса. На создание токамаков и стеллараторов потрачены десятки миллиардов долларов, а воз, как говорится, и ныне там. Да, проектов много, но запуск коммерческого термоядерного реактора постоянно откладывается на будущее, а число верующих в термояд постепенно сходит на нет.

Следующее серьёзное воззрение, уходящее в небытие, касается стоимости акционерных предприятий. Традиционно считалось, что устойчивый бизнес должен крепко стоять ногами на земле – то есть быть основан на том или ином материальном производстве. Однако сегодня жизнь этот тезис опровергает: компании из сферы информационных технологий типа Microsoft, Alphabet (торговая марка Google) или Facebook по капитализации далеко опередили именитые нефтегазовые и машиностроительные корпорации. Принимая решения о покупке акций, инвесторы вместо фактора прибыли на первые места ставят заботу об окружающей среде и декарбонизацию.

Немало вопросов вызывают товарные рынки. Раньше государственные регуляторы разрушали картельные сговоры компаний, пытающихся искусственным путём завысить цены на свою продукцию. Сейчас об этом можно забыть: регуляторы теперь сами организуют и даже пропагандируют картели. Пример – ценозависимое снижение потребления. Это картель потребителей, действующих сообща для подавления цен на электроэнергию. Работает он очень просто: как только цены на оптовом рынке электроэнергии подскакивают, системный оператор через агрегаторов управления спросом даёт потребителям команду сократить потребление энергии. Парадигма невмешательства в работу энергорынка с тем, чтобы на нём бытовала честная конкуренция, сменилась на парадигму централизованных манипуляций.

Ещё одно устаревшее воззрение касается положения дел в некоторых развитых странах, таких как США. Например, в Калифорнии уже лет десять подряд каждое лето случаются пожары, приводящие к массовым отключениям потребителей. Возникает вопрос: сколько можно наступать на одни и те же грабли – почему до сих пор не очищены просеки, по которым проходят воздушные линии, не построены резервные сетевые и генерирующие мощности? Февральский же эпизод с арктическим циклоном обнажил недостатки энергосистемы штата Техас. Таким образом, несмотря на производство электроэнергии в гигантских объёмах, энергетику Соединённых Штатов нельзя считать примером для подражания.

Вообще говоря, глядя на постоянные погодные аномалии, люди всё больше сомневаются в тезисе о грядущем глобальном потеплении. Непредсказуемость погоды и учащение экстремальных климатических явлений (например, Акрополь в Афинах недавно засыпало слоем снега), которые мы наблюдаем, свидетельствуют скорее о разбалансировке климата на планете.

Нарастает скепсис по отношению к официальной науке. Граждане недовольны тем, что уже много десятилетий нет настоящих прорывных исследований и разработок, которые помогли бы человечеству продвинуться хотя бы в изучении космоса. Посудите сами: принцип работы ракетных двигателей, используемых для доставки космонавтов и грузов на орбиту, известен со времён изобретения пороха. О какой безопасности может быть речь, если во время взлёта космонавты сидят на огромной бочке с горючим? Кстати, почему не совершаются новые пилотируемые полёты на Луну? Прошло уже полвека с тех пор, как американцы рассказали миру о шести своих лунных миссиях, и с каждым годом всё меньше людей принимают эти рассказы за истину.

Тем временем разочарование в естественнонаучных исследованиях подогревает интерес к различного рода вечным двигателям и генераторам бесплатной энергии, историями о которых наполнен видеохостинг YouTube.

Нарастает недоверие и к социальным наукам: *«Зачем мы тратим столько сил и средств на исследования, если не можем навести элементарный порядок в межгосударственных и этнических отношениях?»* На дворе уже XXI век, но куда ни глянь – идёт какая-то дикая средневековая междоусобица. Страны Прибалтики пытаются вынудить Белоруссию остановить атомную электрогенерацию, США мешают России достроить Северный поток – 2, в Сирии уже который год не прекращается война…

Под большим сомнением находится тезис об устойчивости господствующей финансовой системы, основанной на обещаниях заплатить. Не секрет, что резервы центральных банков и государственных казначейств в основном наполнены долговыми бумагами Казначейства США и стран Евросоюза. Пока одни люди с недоумением смотрят на криптовалюты как на надувающийся пузырь, другие подозревают, что криптовалютный рынок выполняет роль клапана скороварки, стравливающего горячий пар. О чём речь? Если бы печатаемые декретные деньги не наполняли криптосферу, продукты питания, электроэнергия, бензин и другие товары повседневного спроса дорожали бы гораздо быстрее.

Из-за постоянных ожиданий краха или девальвации американского доллара на Западе ширится движение «выживальщиков». Люди запасают пищевые продукты, горючее, батарейки, оружие, картриджи к водяным фильтрам и так далее. Государства тоже принимают превентивные меры, выстраивая альтернативные денежные и платёжные системы. В России, например, введена банковская карта «Мир», а операторов зарубежных платёжных систем обязали процессинг по рублёвым транзакциям перенести на территорию РФ.

Опасения «выживальщиков» подогреваются небывалым феноменом – отрицательной стоимостью денег. Для справки: в Европе государственные облигации на сумму свыше пятнадцати триллионов долларов приносят отрицательные проценты! А когда доходы по ценным бумагам и банковским вкладам выходят в отрицательную зону (инвестору возвращается меньшая сумма, чем он вложил), система наказывает людей бережливых и поощряет транжир. Совершенно ясно, что инвестиции с отрицательной доходностью – нонсенс.

Всё меньше граждане верят и в свободные фондовые рынки. Помимо компаний, которые на заёмные деньги скупают собственные акции (это называется финансовой инженерией), на фондовых биржах «резвятся» центробанки. Так, любой грамотный макроэкономист вам скажет, что Банк Японии скупил больше половины всех существующих акций японских компаний, превратив термин «публичное акционерное общество» в шутку. Смех смехом, но японский денежный регулятор попал в ловушку: у многих граждан Страны восходящего солнца пенсионные накопления вложены в акции, допустить обесценение которых никак нельзя – будет социальный взрыв.

* * *

К чему всё это? Меняется не просто общественное мнение, меняется господствующая система ценностей, которая по большому счёту определяет поступки и действия людей. Вслед за сменой парадигмы следует ожидать и серьёзных перемен в обществе. Надеемся, это будут перемены к лучшему.

Виктор САННИКОВ

ЛУКОЙЛ

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 Издается с сентября 2011 г. 12+

Подписано в печать 7.04.2021 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: Official SpaceX Photos

Поддержка профсоюза

Каждому сотруднику – внимание и индивидуальный подход

Сильный профессиональный коллектив состоит из совсем разных и уникальных личностей, которые удачно дополняют и поддерживают друг друга. И чтобы такой коллектив уверенно работал и развивался, нужно учесть стремления, возможности и потребности каждого его члена.

На предприятиях «ЛУКОЙЛа» действуют первичные профсоюзные организации Нефтегазстройпрофсоюза России, и председатели профкомов ищут индивидуальные подходы к каждому отдельному работнику, к его проблемам и вопросам.

Рассказывает Валентина Владимировна СЕДОПЛАТОВА – председатель первичной профсоюзной организации Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

В компании «ЛУКОЙЛ» я работаю с 2002 года. Начинала с автотранспортного предприятия «ЛУКОЙЛ-Транс», но в 2010 году жизнь привела меня в Пермское региональное управление ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». По специальности я экономист-бухгалтер, а в 2007-м получила дополнительное образование в сфере управления кадрами. Сейчас, уже имея за плечами более десяти лет работы в обществе «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», разбираюсь в основах и процессах производства электроэнергии. Могу сказать, что энергетики – люди не случайные, на нашем предприятии многие из них имеют профильное высшее образование и обладают большим опытом.

Председатель профсоюзной организации – очень ответственная обязанность. Профсоюзного лидера не руководство назначает по резюме или итогам собеседования, а выбирают работники – члены профсоюза… У меня бывали сложности в самом начале пути, когда любая проблема казалось глобальной и неразрешимой. Сейчас уже гораздо легче: налажены связи, достигнуто взаимопонимание с работниками и руководителями, к мнению профсоюзного комитета прислушиваются – всё это меня радует и воодушевляет.

Сотрудники «ЛУКОЙЛа» называют компанию «большой семьёй», потому что ощущают настроение и внимание коллектива, могут рассчитывать на его помощь. При этом профсоюз зачастую знает о своих членах намного больше, чем работодатель. Люди с проблемами, переживаниями и радостями прежде всего приходят к нам. И конечно же мы не можем не выслушать каждого, стараемся откликнуться и как-то помочь всем, кто к нам обращается.

Случаются проблемы чисто психологического характера. А психологическая поддержка, я считаю, нужна человеку в первую очередь. Ну а следом идут сложности другого рода – бытовые, производственные… От них никто не застрахован. Накапливаем опыт – умение выслушать человека, рассмотреть любую проблему с разных сторон, сформировать объективное мнение и найти вариант решения. При этом важно сохранять нейтральную позицию, спокойствие и выдержку, держать свои эмоции под контролем разума, хотя иногда это очень трудно.

Валентина СЕДОПЛАТОВА (ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

Вирусная пандемия, конечно, так или иначе затронула всех сотрудников нашего регионального управления. Никто из нас, я уверена, раньше ни с чем подобным не сталкивался. Месяцы самоизоляции стали серьёзным испытанием для офисных работников. У оперативного персонала, который трудится на энергообъектах и имеет дело в основном с оборудованием, перемены были не столь разительными.

В 2020 году нам очень не хватало общекорпоративных мероприятий, общения вживую – не в онлайне. Но в целом выяснилось, что испытания пандемией делают коллектив ещё более сплочённым: ведь перед нами встала общая проблема, решать которую приходится всем без исключения. Сегодня важно понимать, что пандемия быстро не пройдёт, так что расслабляться нельзя.

Профсоюзная организация не замыкается в рамках коллектива. Каждый год (кроме карантинных 2020-го и начала 2021-го) у нас в Пермском крае проходят общекорпоративные спортивные и культурно-массовые мероприятия. Это фестиваль лыжного спорта, соревнования «Папа, мама, я – спортивная семья», ежегодный чемпионат по гребле на лодках-«драконах», первомайская демонстрация, празднование Нового года и Дня работников нефтяной, газовой и топливной промышленности. Все эти события объединяют и сплачивают коллектив организации, а также дают возможность работникам разных предприятий Группы «ЛУКОЙЛ» познакомиться друг с другом.

Спорт помогает людям любой профессии всегда быть активными, бодрыми и здоровыми, заряжать коллектив своей энергией. Он объединяет их интересы, заставляет ставить цели и идти к ним, воспитывает в каждом человеке волю к победе, силу духа и стойкость характера. Эти качества очень важны в работе энергетика, которая по виду бывает спокойной, но психологически очень напряжённая и всегда ответственная.

Самые яркие моменты в моей работе случаются, когда я вижу обратную связь. Скажем, приходит человек, когда-то обратившийся за помощью, и рассказывает, что его дела поменялись в лучшую сторону. Я знаю, что такие вещи сами по себе не происходят. Прежде чем что-то посоветовать, нужно тщательно обдумать каждый нюанс, каждое действие и его возможные последствия, попробовать найти нестандартные решения. Так что моя работа – это постоянное творчество. Вообще я считаю, что в работе всё должно быть гармонично и структурированно. Например, нужно ставить цель и достигать её, потом – новую цель… иначе неинтересно.

В честь тридцатилетия компании «ЛУКОЙЛ» у нас запланировано много разных мероприятий, но как сложится год, пока непонятно. Пандемия и сопутствующие ограничения накладывают отпечаток на все наши планы. Тем не менее мы уже начали активно готовиться к Спартакиаде ПАО «ЛУКОЙЛ», которая состоится в середине июня в Нижегородской области. Легкоатлеты, пловцы, волейболисты, которые поедут на соревнования от нашего регионального управления, усиленно тренируются.

На запланированный в Кремле концерт уже отобрали двое наших работников с номерами творческой самодеятельности. Приятно сознавать, что в коллективе есть разносторонние, активные, целеустремлённые люди, которые помимо работы и семьи ещё успевают заниматься творчеством – пением, живописью, фотографией, вышивкой и многим другим, а также спортом на профессиональном уровне.

Работа занимает бóльшую часть моего времени. Когда у меня выпадают свободные дни, я предпочитаю заранее спланировать их, чтобы не провести впустую. Например, летом люблю съездить с друзьями на сплав по реке, прокатиться на велосипеде, с недавних пор – покопаться в огороде, зимой не будут лишними бассейн и лыжи.

Пользуясь случаем, читателям «Энерговектора» пожелаю оптимизма, чаще искать положительные стороны в жизни, никогда не унывать и постоянно самосовершенствоваться! **Эв**

ЭВ

НЕФТЯНИК ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Издаётся с 2004 г. 16+

РЕГИОНАЛЬНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ ГАЗЕТА

ЦИФРА НЕДЕЛИ:

Добыли с начала года в Югре и ЯНАО

79,1 млн тонн нефти

165,3 млрд куб. м газа

С днём рождения!

Кадры, которые решают всё

Для всех работников ЛУКОЙЛа ноябрь - особый месяц: Компания с мировым именем отмечает свой день рождения. 25 ноября 1991 года вышло Постановление Правительства РСФСР №18 об образовании нефтяного концерна «ЛАНГЕПАСУРАЙКОГАЛЫМНЕФТЬ» (ЛУКОЙЛ), который объединил три нефтедобывающих предприятия Западной Сибири. Свыше 100 тысяч человек объединяют свои усилия, профессионализм и талант, чтобы обеспечить Компании передовые позиции в мире.

мышленную эксплуатацию Находкинское и Пякяхинское месторождения уже проявили себя, то теперь пришла очередь показать свои возможности Южно-Мессояхского.

Лучший друг

Без конкурентов в этом мире «Нефтяник Западной Сибири»