Март 2020 г.

ЛУКОЙЛ

ЭНЕРГОВЕКТОР

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

Энергетика на плаву 4

Жернова для ветряков 6

100 лет плану ГОЭЛРО 7

Дирижёры потребления 8

СОБЫТИЯ

На дальнем горизонте

ПАО «ЛУКОЙЛ» представило в Брюсселе долгосрочный прогноз по развитию мирового рынка жидких углеводородов в контексте перехода к низкоуглеродной экономике. Аналитики компании спрогнозировали, каким образом изменение структуры мирового автопарка, развитие рынка электромобилей и ожидаемое повышение топливной эффективности транспорта повлияют на потребление нефти.

Вице-президент по стратегическому развитию компании Леонид Федун привёл оценку необходимого объёма новых проектов нефтедобычи для удовлетворения мирового спроса при различных сценариях развития альтернативных энергетических технологий. Помимо этого он проанализировал изменения, ожидаемые в структуре производства нефтепродуктов.

После презентации прогноза состоялась дискуссия с участием представителей европейских органов власти, бизнес-сообщества, отраслевых организаций, а также средств массовой информации. Участники обсудили различные подходы к климатическому регулированию и их влияние на глобальную энергетику, что особенно актуально в свете разработки в ЕС пакета законов «Зелёный договор» (Green Deal). Обсуждались и возможные последствия решений ОПЕК, развитие проектов по добыче сланцевой нефти, производству СПГ и нефтехимии.

«Делай как я»

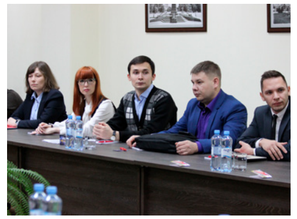
Тридцатого января в центральном офисе ПАО «ЛУКОЙЛ» прошёл ставший уже традиционным ежегодный День безопасности. Это мероприятие позволяет оценить эффективность мер, принимаемых на предприятиях компании для обеспечения охраны труда и промышленной безопасности, сформировать единые подходы к организации безаварийной работы, тиражировать положительные практики в области повышения культуры производства.

В совещании приняли участие первый вице-президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вадим Воробьёв, старший вице-президент ПАО «ЛУКОЙЛ» по добыче нефти и газа Азат Шамсуаров, вице-президент по управлению персоналом и социальной политике Анатолий Москаленко, председатель Совета МОПО ПАО «ЛУКОЙЛ» Георгий Кирадиев, начальник департамента промышленной безопасности, экологии и НТР Игорь Заикин, начальник департамента организационного развития и управления карьерой Юрий Пихтовников, руководители предприятий компании, представляющих все бизнес-сектора, а также руководители сервисных и подрядных организаций.

Выступающие рассказали о лучших практиках и наиболее интересном опыте в сфере производственной безопасности и охраны труда, накопленном в Группе «ЛУКОЙЛ» и её подрядных организациях.

С интересным докладом о практике внедрения системы лидерства и воспитания культуры безопасности выступил технический инспектор труда ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» Михаил Секлецов. Он отметил, что предприятие может вкладывать большие средства в различные программы, наглядную агитацию, средства защиты, мотивируя работников соблюдать правила и нормы безопасности, но всё это не даст ожидаемого эффекта, если у человека не выработается модель безопасного поведения. Эту модель должен представить лидер – то есть тот, кто обладает авторитетом в глазах коллег. Собственным примером он постепенно воспитывает в коллективе такой подход к охране труда, который со временем даёт заметные результаты, – в первую очередь снижение производственного травматизма.

После совещания эксперты Юридического центра промышленной экологии провели семинар для главных инженеров организаций Группы «ЛУКОЙЛ» по обеспечению экологической безопасности.



Работать эффективнее

На Астраханской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» 5–7 февраля прошёл семинар по организации технического обслуживания и ремонтов оборудования. В нём приняли участие представители управления эксплуатации станций и сетей ПАО «ЛУКОЙЛ», руководители и технические специалисты «ЛУКОЙЛ-ЦУР», «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» и «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго», а также эксперты по диагностике и мониторингу от компаний «ДИАТЕХ» и Honeywell.

Выступая со вступительным словом, начальник управления эксплуатации станций и сетей Альберт Сорокин говорил о реализации Программы цифрового развития Группы «ЛУКОЙЛ», утверждённой в 2018 году, и о необходимой в связи с этим перестройке схем управления предприятиями.

Представители компаний «ДИАТЕХ» и Honeywell рассказали энергетикам «ЛУКОЙЛа» о современных системах предиктивной диагностики состояния оборудования, на основе которых можно построить программную модель работы агрегатов, «обучить» её на исторических данных, а затем использовать для раннего предсказания отказов. Новая технология позволяет вместо календарного и реактивного подходов к планированию ТОиР применить проактивный.

Участники совещания наметили, какие шаги будут предприняты в 2020 году для внедрения новых цифровых технологий в генерирующих компаниях «ЛУКОЙЛа».

Малые солдаты

В преддверии Дня защитника Отечества молодые специалисты Усинского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» вместе с друзьями из военно-патриотического клуба «Твердыня» рассказали о российской армии самым маленьким жителям города. С весёлыми познавательными играми они побывали в двух детских садах.

Малыши узнали о родах войск российской армии: бравых десантниках, моряках, лётчиках и даже о космических войсках, о вооружении и обмундировании военных. Они с восторгом рассматривали экипировку крепких бойцов «Твердыни» и принимали участие в викторине. В одном детском саду в спортзале была построена «полоса препятствий», и «солдаты» отлично провели время, преодолевая преграды.

Зарядились здоровьем

Пятнадцатого февраля под Москвой в загородном клубе «ЗаВидное» прошла традиционная лукойловская лыжня. На спортивный праздник приехало почти две тысячи человек! Помимо лыжных забегов его организаторы подготовили для участников множество развлечений: катания на «ватрушках», оленях и собаках хаски, конкурсы и песни, метание валенок, чурбаков и ложек, соревнования по зимней рыбалке.

Кроме того, развлекательная программа включала песни, игры, хороводы с участием фольклорного коллектива. А дирижировал всем этим действом неугомонный жизнерадостный ведущий, который веселил собравшихся своими неистощимыми шутками-прибаутками.

В лыжных гонках отличились сотрудники московского офиса ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». Светлана Веремко заняла 2-е место среди женщин 1969 года рождения и старше. Призовые места заняли дети Веры Струковой: Павел Струков – 1-е место среди мальчиков 2003-го – 2006-го, а Иван – 2-е место среди мужчин 2002–1990 годов рождения.

В двухчасовой зимней рыбалке среди двенадцати предприятий 1-е место завоевала команда ООО «ЛУКОЙЛ-Технологии», 2-е место – команда ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», 3-е – команда ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг». Победителей определяли по общему весу выловленной рыбы.

Сотрудники общества «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» в общей сложности поймали шесть форелей, при этом Искандер Хасанов выловил самую большую рыбу весом 1650 граммов, за что и получил призовую статуэтку. За почётное второе место команде была подарена переносная сумка для снастей и удочки.

Свои зимние праздники состоялись и в других регионах, где действуют дочерние предприятия компании.

Горы Лаго-Наки встретили участников XVIII Зимней спартакиады ООО «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукт» свежевыпавшим снегом и ярким безоблачным небом. Соревнования начались со скоростного спуска. Болельщики и глазом моргнуть не успевали, как очередной спортсмен уже финишировал, – настолько высокую скорость они развивали. Лыжников на трассе сменили сноубордисты, а затем все спортсмены собрались на старте для участия в эстафете. Год от года на спартакиадах, организованных ООО «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукт», выступают коллеги из ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», и выступают вполне достойно.

За свежими идеями

Молодые специалисты Сервисного центра «Лангепасско-покачёвская энергонефть» ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» посетили III Международный молодёжный научно-практический форум «Нефтяная столица», который прошёл 18–19 февраля в Нижневартовске.

В этом году мероприятие было приурочено сразу к трём важным событиям: 90-летию со дня образования ХМАО-Югры, 55-летию открытия Самотлорского нефтяного месторождения и добыче 12-миллиардной тонны югорской нефти.

В рамках форума состоялись круглые столы по актуальным проблемам, выставка инновационных проектов в области ТЭК «Инновации. Развитие – 2020», II Международный нефтяной академический конгресс имени Салманова, научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов «Технологии будущего нефтегазодобывающих регионов» и многие другие мероприятия.

Два дня форума быстро пролетели в креативной и дружеской атмосфере. Энергетики привезли домой яркие впечатления, новые знакомства и свежие идеи.

Прирастаем Казанью

Представители ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» приняли участие в ярмарке вакансий, которая прошла 28 февраля в Казанском государственном энергетическом университете.

Студенты расспрашивали сотрудников кадровой службы предприятия об условиях работы и преимуществах для молодых специалистов. Кроме того, на ярмарке был организован круглый стол для ознакомления ребят с предприятиями ТЭК. На нём говорили, в частности, о подготовке к производственной практике и о дальнейшем трудоустройстве. Как отметил заместитель генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» по персоналу и административным вопросам Алексей Самолькин, будущие работники за время практики должны стремиться к тому, чтобы получить как можно больше знаний и навыков: *«Заинтересовать работодателя в своей кандидатуре можно, только выкладываясь на все сто процентов»*.

Мероприятие завершилось экскурсией по учебным центрам и лабораториям вуза. Все компании – участники ярмарки вакансий получили доступ к информационной системе для подбора кандидатов из студентов университета.

Любуйтесь на Машу

Мария Кривокорытова – инженер-эколог Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» – выиграла региональный конкурс красоты «Ты уникальная», который прошёл 20 февраля в Перми.

Суть конкурса раскрывается словом «уникальная»: девушки не обязаны соответствовать идеальным модельным параметрам, но должны показать собственный стиль и характер.

В региональном этапе участвовали 45 девушек в возрасте от 18 до 37 лет. Их талант, обаяние, интеллект, женственность и харизму оценивало жюри из двух десятков человек. Перед соревнованиями красавицы полтора месяца посещали мастер-классы по актёрскому и парикмахерскому мастерству, позированию, танцам и т. д. На гала-концерте они представили видеовизитки с рассказом о себе, дефилировали в купальниках и вечерних нарядах, демонстрировали свои танцевальные способности.

Мария будет представлять город Пермь на всероссийском финале конкурса, который состоится 20 марта в Санкт-Петербурге. Пожелаем ей удачи!

Путём победы

Дарья Салтыкова, ведущий специалист по связям с общественностью ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», стала победительницей среди женщин на Всероссийском турнире по мас-рестлингу «Кубок Кавказа», который 22 февраля прошёл во Владикавказе.

В соревнованиях участвовали 87 спортсменов из 17 регионов страны. Из далёкой Якутии, где традиционно самые сильные мас-рестлеры, приехало двадцать участников.

Главная соперница Дарьи была не из Якутии, а из Калуги. *«С Викторией Куроедовой мы встречаемся на турнирах уже пятый раз, пока счёт 4:1 в мою пользу, но она заметно прогрессирует. Поэтому борьба всегда идёт принципиальная и очень напряжённая,* – рассказала Дарья. – *Эту победу я посвящаю моему тренеру Марине Федоренко, двукратной чемпионке мира, четырёхкратной чемпионке России и моему главному кумиру, проводнику и вдохновителю в мире мас-рестлинга»*.

«Кубок Кавказа» служит отборочным соревнованием для чемпионата России, который пройдёт в мае в Казани. Там Дарья будет защищать честь московского региона в весовой категории до 65 кг.

Для милых дам

Четвёртого марта 2020 года в Астраханской государственной филармонии состоялся концерт для сотрудников ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» и ООО «Астраханские тепловые сети», посвящённый Международному женскому дню. Сначала генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» Олег Седлецкий от лица администрации поздравил прекрасную половину предприятия: *«Восьмое марта – это праздник весны, красоты и женственности! Желаю вам, чтобы каждый день был наполнен улыбками, восхищением, любовью, радостью и вдохновением. Пусть это чудесное время года дарит море светлых чувств и весеннего тепла!»*

Концертная программа была восхитительна. Профессиональные артисты Астрахани в тот вечер выступали с особой теплотой, поздравляя гостей и желая им всего самого лучшего и светлого. Хореографические номера завораживали зрителей грацией и пластикой, поднимали эмоции гостей ритмами народных композиций и классических хитов.

Без преувеличения, зрительный зал филармонии расцвёл от счастливых улыбок, благодарных слов зрителей и щедрых аплодисментов. Каждый из присутствующих в этот вечер получил яркие впечатления и трепетное предвкушение предстоящего праздника. Каким бы был наш мир без женщин?

Нелишняя энергия

В Подмосковье скоро появятся генерирующие объекты, работающие на свалочном газе, биогазе и щепе. В 2018–2019 годах Министерство энергетики Московской области провело восемь конкурсных отборов. На их основании реализуются проекты по размещению генераторов общей установленной мощностью 16,36 МВт, которые будут вырабатывать свыше 100 млн кВт·ч в год. Энергообъекты занесены в схему перспективного развития электроэнергетики Московской области.

Установки, работающие на свалочном газе, планируется смонтировать как минимум на восьми полигонах ТБО. Первым станет полигон Торбеево, где генератор запустят уже этой весной. *«Мы сможем получать "зелёное" электричество и улучшить экологическую обстановку в регионе»*, – отметил министр энергетики Московской области Александр Самарин.

Дорогие женщины!

В Москве приближение весны ощущается с января, как будто природа спешит пораньше встретить Международный женский день. Мы же дождались, когда этот замечательный праздник официально наступит по календарю.

От имени коллективов предприятий бизнес-сектора «Электроэнергетика» Группы «ЛУКОЙЛ» и от себя лично поздравляю вас с Днём Восьмого марта. От всей души благодарю вас за профессионализм, отзывчивость и дипломатичность. Работая с вами бок о бок, мы вдохновляемся вашей красотой и обаянием, которые помогают нам в труде на благо компании «ЛУКОЙЛ» и всей России. Желаем вам любви, жизненной энергии, здоровья и счастья!

Вице-президент
по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ»
Денис Долгов

Энерговектор № 3 (103), март 2020

Плавучие электростанции

Энергетические баржи и корабли изящно решают задачи электроснабжения

В декабре 2019 года на Чукотке заработала плавучая атомная электростанция «Академик Ломоносов» электрической мощностью 70 МВт. Корабль, оснащённый двумя ледокольными атомными реакторами, снабжает электроэнергией город Певек и в перспективе заменит Билибинскую АЭС (48 МВт), которая была запущена в эксплуатацию в далёком 1974-м.

Сегодня во всём мире действует лишь одна плавучая АЭС, но тепловых электростанций на баржах и кораблях насчитывается под сотню. На них обычно устанавливают аэродеривационные газовые турбины или дизель-генераторы (чаще всего двухтопливные) либо газопоршневые агрегаты. В качестве топлива можно использовать как трубопроводный, так и сжиженный природный газ, дизель, биодизель и мазут. Топливо бункеруется или поступает с берега по трубопроводу. На баржах, как правило, располагается и повышающая подстанция, что помогает сократить размеры береговой инфраструктуры.

В последние годы в связи с бумом на рынке сжиженного природного газа началось строительство крупных энергетических барж мощностью 470 МВт и выше, имеющих прямо на борту блоки регазификации и газохранилища. Появились и плавучие парогазовые установки с энергоблоками мощностью до 250 МВт.

ТЭС, смонтированные на баржах, лишены собственного движителя, а потому перемещаются с помощью буксиров. Корабельные варианты оснащены всем оборудованием, необходимым для самостоятельного плавания, имеют каюты для капитана и судовой команды. Существуют также неплавучие конструкции – «энергетические причалы». Их доставляют по морю баржами и устанавливают на дно у берега для постоянной эксплуатации.

На всякий случай

Из-за чрезвычайных происшествий, например сильных ураганов, целые регионы и острова могут остаться без электроснабжения. Самым быстрым способом нормализовать ситуацию нередко оказывается доставка на место мобильной электростанции. Кстати, именно с такими целями в 1931 году был создан один из первых в мире энергетических кораблей – «Джакона». Идея заказать её постройку на верфи в Вирджинии пришла президенту американской компании «Агуста-энерго» после сильной зимней бури, когда в штате вышли из строя основные линии электропередачи. В подобных случаях корабль должен был причалить вблизи обесточенного района и подключиться к локальной сети, чтобы энергетики могли скорее восстановить энергоснабжение. В летние месяцы «Джакона» швартовалась в курортной зоне, где энергопотребление подскакивало в жаркие дни. На корабле были два паровых котла и два турбогенератора мощностью 10 МВт каждый.

Коммерческая генерация

Как показывает зарубежная практика, возможность построить электростанцию на верфи, спустить её на воду и пригнать на место эксплуатации весьма востребована в энергетике. Например, в заливе около Нью-Йорка на протяжении уже почти полувека работает ГТЭС «Гованус» (оператор – генерирующая компания Astoria), насчитывающая четыре энергобаржи, на которых размещены 32 ГТУ суммарной мощностью 640 МВт. С учётом цен на аренду земли в Нью-Йорке размещение теплоэлектростанции на воде более чем оправдало себя.

В 2019 году концерн Siemens подписал с компанией Astoria контракт на строительство двух новых энергетических барж SeaFloat мощностью примерно по 305 МВт (имеют по четыре турбины SGT-A65), которые заменят

Siemens переходит от концептов энергетических барж к их конструированию

все четыре энергобаржи на ГТЭС «Гованус». Удельный расход топлива сократится наполовину, объёмы атмосферных выбросов также будут существенно уменьшены. Как отмечают представители Siemens, новые турбины запускаются из холодного состояния за десять минут, используя энергию, запасённую в электрохимическом аккумуляторе. Энергоблоки смогут эффективно работать в режиме покрытия пиковых нагрузок.

Быстро и качественно

Энергетические баржи – удобный инструмент для ускоренного развития новых регионов, особенно когда речь идёт об островах и труднодоступных морских побережьях. Строительство электростанции в промышленном центре на корабельной верфи завершится быстрее, чем где-нибудь вдали от цивилизации, а пригнать баржу на место можно за пару недель.

В Индонезии – а это крупнейший архипелаг, насчитывающий 17 тысяч островов, – энергетические баржи широко используются в качестве постоянных и временных (пока строятся наземные электростанции) источников энергии. К ним удобно подвозить топливо, которое в стране в любом случае доставляют по воде.

В прошлом веке многие государства Юго-Восточной Азии (особенно Филиппины), Южной Америки и Карибского бассейна из-за быстрого роста экономики сталкивались с острой нехваткой электроэнергии и в результате были вынуждены воспользоваться плавучими электростанциями.

Это акватория

Подобная ситуация обычно складывается в странах, где долго пренебрегают энергетической инфраструктурой и нет эффективных механизмов для финансирования долгосрочных энергетических проектов. В какой-то момент государственные энергокомпании обращаются к частному сектору и иностранным инвесторам как к «палочке-выручалочке». Заключаются договора о долгосрочной закупке электроэнергии на условиях, что инвестор сам построит электростанцию и сам же будет её эксплуатировать. И если государство не может или не хочет дать гарантии соблюдения подобных соглашений, зарубежные инвесторы предпочитают использовать мобильные электростанции на баржах. С юридической точки зрения эти объекты (как и морские корабли, приписанные к определённому порту и плавающие под национальным флагом) подпадают под действие Международного морского права, и инвесторы понимают, что смогут вернуть свой производственный актив, если местная энергокомпания вдруг откажется от исполнения обязательств по контракту.

В 2018 году энергокомпания NAWEC (Гамбия) подписала двухгодичное соглашение на покупку мощности 30 МВт с турецкой Karpowership, владеющей целым флотом энергетических барж суммарной мощностью около 4 ГВт. Этот флот составлен в основном из переоборудованных балкеров (судов для перевозки насыпных грузов), на которых установлено подержанное и новое энергетическое оборудование.

Гибкие решения

Плавучую электростанцию можно взять в лизинг или заказать на специализированных предприятиях (Power Barge Corporation, MAN Energy Solutions, Burmeister & Wain Scandinavian Contractor, Wärtsilä, Kawasaki, Mitsubishi Heavy Industries и др.). Типовые конструкции отработаны, и если двигатели и электрогенераторы уже есть в наличии, то энергобаржа мощностью 100 МВт будет построена и поставлена в течение полугода. Важно, что работа по подготовке причала и подводке линии электропередачи может идти параллельно со строительством самой электростанции.

Энергобаржи обещают серьёзный выигрыш в зоне вечной мерзлоты, где все сооружения, в том числе электростанции, приходится размещать на сваях, а доставка тяжёлых грузов возможна только в зимний сезон.

В обжитых регионах интерес к энергетическим баржам подогревается распространением возобновляемых источников энергии, которые способны свести на нет прибыльность традиционной топливной генерации. В таком случае генерирующая компания сможет перегнать плавучую электростанцию в другой регион или просто продать её, вернув часть ранее вложенных средств.

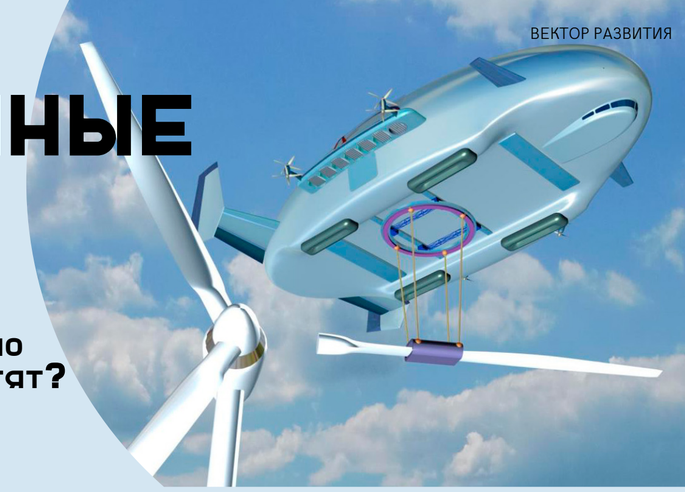
Рачительный нефтегаз

Ещё одно направление для применения энергетических барж – морская нефтегазодобыча. Например, Национальная нефтяная корпорация Ганы для утилизации природного газа с месторождения Тано использует энергетическую баржу мощностью 140 МВт, построенную компанией Westinghouse.

Не секрет, что в связи с ухудшением ресурсной базы нефтяные компании вынуждены разрабатывать всё более мелкие месторождения, сокращая капитальные затраты. И вместо того чтобы строить энергокомплекс на морской технологической платформе или на берегу, можно взять в аренду, пригнать и поставить на якорь небольшую энергетическую баржу.

Виктор САННИКОВ

Привезённые ветром



Грузовые дирижабли медленно запрягают – быстро ли полетят?

Уже более двух лет прошло с тех пор, когда два лидера ветроэнергетического рынка – Vestas и Siemens Gamesa Renewable Energy – сформировали совместное предложение для разработчиков больших управляемых летательных аппаратов легче воздуха[1]. Действительно, дирижабль, будь он достаточно велик, идеально подошёл бы для доставки гигантских лопастей турбин (которые только увеличиваются в размерах) на труднодоступные строительные площадки. Зная о ряде проектов по созданию соответствующих аппаратов, ветроэнергетики рассчитывали на быстрый отклик и надеялись уже в середине 2018 года перейти к этапу закупок и согласования контрактов. Этого не случилось – ни одного заключённого контракта, насколько известно, на данный момент нет; идея, однако, жива.

Предложение ветроэнергетиков в силе, а у отечественной дирижаблестроительной отрасли есть и ответ на него – АТЛАНТ (Аэростатический Транспортный Летательный Аппарат Нового Типа). Об этом на прошедшем в феврале форуме Российской ассоциации ветроиндустрии (РАВИ) рассказал Михаил Талесников, вице-президент НПО «РосАэроСистемы» и директор по развитию конструкторского бюро «Атлас», которому принадлежит разработка. Правда, промышленный выпуск АТЛАНТов начнется ещё не скоро, но конкуренты, по оценке Михаила Талесникова, вряд ли успеют раньше. Это и понятно: инновационный летательный аппарат невозможно создать мгновенно даже при достаточных средствах, а инвесторы не хотят рисковать. Даже ветроэнергетики, прямо заинтересованные в том, чтобы дирижабли наконец полетели, не готовы вкладывать деньги в их разработку, а лишь обещают обеспечить спрос на готовые машины. Попробуем посмотреть на состояние дел у разных разработчиков. Начнем с КБ «Атлас» и АТЛАНТа, о которых у нас благодаря форуму РАВИ есть самая подробная информация.

АТЛАНТ

Михаил Талесников начал своё сообщение с того, что АТЛАНТ – не вполне дирижабль. Главные отличия его от классического дирижабля – это полностью жёсткий корпус из композитных материалов, ставших доступными лишь в нашем тысячелетии, и так называемая система активной балластировки (Active Ballasting System, ABS). В самых общих чертах принцип ABS заключается в том, что основные ёмкости внутри оболочки летательного аппарата имеют двойное назначение. Если нужно лететь, они заполняются лёгким газом (и это не огне- и взрывоопасный водород, а инертный гелий), а когда нужно опуститься на землю и оставаться там – атмосферным воздухом, который, таким образом, выступает в роли балласта. Чтобы освободить место для воздуха, гелий сжимают и закачивают в особые ёмкости сравнительно небольшого объёма, способные выдерживать высокое давление. В АТЛАНТе эти ёмкости (на схеме они показаны зелёным) изготовлены из специальной ткани, волокна которой на разрыв прочнее, чем сталь, – это важно среди прочего и с точки зрения сертификации воздушного судна.

Соединение жёсткого корпуса и ABS придаёт дирижаблю (для простоты будем всё же называть его так) массу ценных свойств: в полёте он использует и аэростатическую, и аэродинамическую подъёмную силу, за счёт чего несёт больший (по сравнению с дирижаблем традиционным) полезный груз и уверенно летит даже при сильном ветре. Аппарат развивает скорость до 150 км/ч, пролетает без дозаправки до 1800 км, вертикально поднимается и садится (при этом используется тяга винтов), а на площадке стоит, разгружается и загружается точно так же, как аппараты тяжелее воздуха (поскольку в это время он действительно тяжелее). Также АТЛАНТ способен садиться на воду и взлетать с неё (что облегчает, например, дозаправку при дальнем перелете). Разрабатываются аппараты грузоподъёмностью 16 и 60 тонн. Первоначально первой предполагалось выпустить модель на 16 тонн, но рынок внёс свои коррективы. Поскольку на аппараты большей грузоподъёмности спрос значительно выше, приоритетной стала шестидесятитонная модель. В отдалённой перспективе намечается создать дирижабль на 160 тонн.

Разработчики сотрудничают с Siemens Gamesa и Vestas в определении технических параметров и схем использования машины; с обеими компаниями есть договоры о намерениях. На данный момент предполагается, что будут выпускаться две модификации АТЛАНТа – транспортировочная и монтажная. Первая сможет перевозить лопасти длиной до 46 м в грузовом отсеке и до 85 м – на внешнем подвесе, конструкция которого позволяет разместить груз так, чтобы не было риска повредить его при посадке. Вторая модификация, называемая АТЛАНТ 100 BL

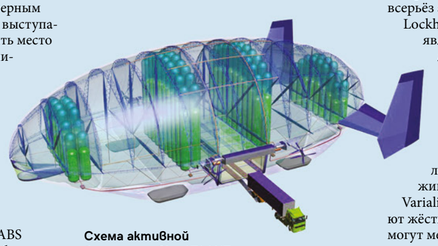


Схема активной балластировки АТЛАНТа

(Blade Lifter), позволит поднимать и устанавливать лопасти весом до 35 тонн, с высокой точностью позиционируя их. Стабилизирующая поворотная платформа сможет компенсировать движение дирижабля, когда он ориентируется против ветра, а четыре лебёдки – устранять крен.

По предварительным расчётам 60-тонный аппарат удастся запустить в серию через четыре с половиной – пять лет. Прототип обойдется в 130–150 млн долл., а серийный АТЛАНТ будет стоить порядка 60 млн. Для сравнения: у транспортного вертолета Ми-26 при аналогичной стоимости грузоподъёмность втрое меньше. И «Атлас», как считает Михаил Талесников, на год или полтора опережает остальных разработчиков больших грузовых дирижаблей, таких как Lockheed Martin, Flying Whales или Worldwide Aeros.

Догоняющие

Научно-техническое сообщество Lyncean Group (Сан-Диего) обсуждает разнообразные способы транспортировки ветровых турбин. На его сайте весной прошлого года появился большой обзор на эту тему[2], где есть раздел, посвящённый дирижаблям. Там рассматриваются три проекта, два из которых упомянул и Михаил Талесников, – это «гибридный дирижабль» (Hybrid Airship) LMH-1 компании Lockheed Martin и «дирижабль с переменной подъёмной силой» (variable buoyancy airship) Aeroscraft американского разработчика Worldwide Aeros. Третьим назван дирижабль полужёсткой конструкции KNARR датского разработчика KIRT x THOMSEN. Это консалтинговая фирма, предлагающая услуги по концептуализации и визуализации в рамках научно-исследовательских проектов. Концепт дирижабля она создала по собственной инициативе, и теперь этот концепт ждёт, пока кто-нибудь всерьёз заинтересуется им. Что же касается Lockheed Martin, то о проекте было объявлено в конце 2017 года, и планировалось, что в 2019-м начнутся испытания прототипа (начались ли они, неизвестно).

О летательных аппаратах Aeroscraft шла речь и в статье из журнала Windpower Monthly, на которую я ссылаюсь в начале этого материала. Там же упоминался отчасти похожий проект ARH британской компании Varialift. Обе машины, как и АТЛАНТ, имеют жёсткую оболочку, заполняются гелием и могут менять вес в полёте за счёт сжатия гелия и закачки воздуха в освободившиеся ёмкости. Но хотя имя Aeroscraft постоянно звучит в связи с темой больших дирижаблей, самая свежая информация о продвижении проекта, какую мне удалось найти, относится к весне 2016 года. Новости от Varialift есть: компания строит производственную площадку. Прошлым летом там были подготовлены монтажные башни для сборки модулей дирижабля.

Компания Flying Whales сумела в прошлом году найти финансы для своего проекта – она заключила с китайским государственным авиапроизводителем General Aircraft договор, в соответствии с которым в Цзиньмэне (провинция Хубэй) будет построен дирижаблестроительный завод. Первые машины, как ожидается, поднимутся в воздух уже в 2021 году. Кроме того, как стало недавно известно, разработку Flying Whales намерено поддержать правительство Квебека, которое выделит на создание дирижаблей 30 млн канадских долларов.

Мария СУХАНОВА

[1] *Craig Richard.* Turbine makers look for airship solutions // Windpower Monthly, January 22, 2018. См. также на портале «Энерговектора» нашу публикацию «Надувные перевозчики».

[2] *Peter Lobner.* The Huge Scale of the Latest Generation of Wind Turbines is Challenging Available Manufacturing and Transportation Infrastructure // The Lyncean Group of San Diego, May 23, 2019.

Готовимся к жатве

Современным ветряным мельницам нужны хорошие жернова

Мало «пожать ветер», то есть собрать возобновляемую энергию, её нужно ещё сохранить и превратить в полезную работу. В этом номере мы решили рассказать о новых технологиях производства аккумуляторных батарей и их роли в создании стабильных энергосистем и транспорта на базе возобновляемых источников. Разберём три современных подхода, развиваемых в немецких научно-исследовательских институтах Фраунгоферовского общества. (По материалам журнала Fraunhofer magazine.)

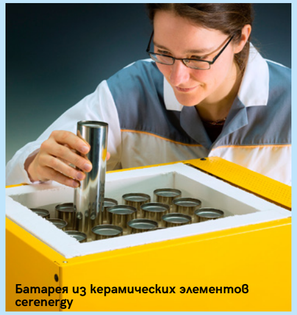
Керамика – великолепный материал. Прочная, твёрдая и долговечная, она износостойка и не подвержена коррозии, причём устойчива к самым разным погодным условиям и выдерживает высокие температуры. Вот почему инженеры-энергетики так часто применяют керамику в своих разработках. А недавно специалисты Фраунгоферовского института керамических технологий и систем (IKTS), располагающегося в Дрездене и Гермсдорфе, разработали новую керамическую батарею, которую назвали “cerenergy”.

Мешки с энергомукой

Эта натрий-никель-хлоридная батарея – одна из последних инноваций IKTS. Основная область её применения – стационарные системы хранения энергии, такие как резервные источники питания для больниц, хосписов, домов престарелых и т. п. Её можно использовать и для хранения «пляшущей» мощности солнечных панелей, размещённых на крышах частных домов. Натриевые батареи удобно размещать в подвальных помещениях, благо они, в отличие от ионно-литиевых, не подвержены возгоранию и невзрывоопасны.

Переход Германии к возобновляемым источникам энергии – ветру и солнцу – без сомнения нуждается в свежем импульсе. (О том, что для этого предлагается, см. предыдущий номер «Энерговектора», с. 4–5. – *Прим. ред.*) Производство новых ветровых турбин в последние годы падает. Несмотря на это, федеральное правительство по-прежнему намеревается увеличить долю возобновляемой энергии с нынешних 38 до 65% к 2030 году. Основная проблема ВИЭ заключается в том, что если ветер стихает, а солнце заходит или скрывается в тучах, выработка энергии полностью прекращается. И тут флаг генерации должна подхватить батарейная система, накопившая энергию при хорошей погоде. Такая система может строиться на малообслуживаемых натриевых батареях, разработанных в IKTS.

Используемая в батареях специальная керамика проводит электрический ток и служит электролитом, но не в привычной жидкой, а в твёрдой форме. При её производстве используются хлорид натрия (поваренная соль) и никель, всё в виде порошков. Очень важно, что Европа имеет достаточные природные ресурсы для их добычи. Другими словами – никакого лития из Азии или Африки, никакого кобальта из Конго и, следовательно, никакого поощрения (хотя бы и молчаливого) детского и рабского труда на промыслах.



Батарея из керамических элементов cerenergy

Прямо в печь

Утилизация тоже не составляет проблем. Отслужившие свой срок батареи можно в металлургических печах перерабатывать в никель и шлак, используемый в строительстве. Доктор Роланд Вайдль, глава департамента системной интеграции и передачи технологий IKTS, называет и другие достоинства cerenergy: «*В отличие от литий-ионных батарей, наши не перегреваются и не могут загореться. Мы выбрали очень стабильный состав материалов*». Керамическая батарея имеет хорошую теплоизоляцию, так что даже если её внутренняя температура достигает 300 °C, снаружи она остаётся холодной. Исследователи из IKTS уже создали тридцатисантиметровый цилиндрический элемент ёмкостью 100 А·ч. Это мировой рекорд для натриевых аккумуляторов.

При разработке новой батареи пришлось решить целый ряд проблем. Одна из них – способ производства керамического электролита. Обычный процесс включает прессование керамического порошка для придания изделию нужной формы, а затем обжиг в печи. Первая часть этого процесса очень дорогостоящая. Разработчики решили применить экструдер, работающий как машина для производства макарон: пастообразный материал медленно продавливается через решётку под высоким давлением. Форма отверстий в решётке определяет вид конечного продукта – в данном случае керамическую трубку. «*Когда вы уже знаете, как это сделать, всё оказывается довольно просто*», – говорит Вайдль с улыбкой.

Powerpaste по энергетической плотности превосходит бензин

После создания работающего прототипа было подано несколько заявок на патенты. Предполагается, что производить натриевые батареи будет компания Alumina Systems GmbH. Начало производства ожидается в 2022 г.

Замесить тесто

В Фраунгоферовском обществе исследуют возможность использовать для накопления энергии и другой материал, правда, не такой безопасный, как хлорид натрия или никель, – водород. Десятилетиями учёные пытаются найти эффективный способ задействовать потенциал этого поистине неисчерпаемого ресурса, который можно получать из обычной воды. Проблема, однако, в том, что водород огне- и взрывоопасен, а значит, его рискованно держать в доме или в машине.

В Фраунгоферовском институте производственных технологий и перспективных материалов (IFAM) в Дрездене доктор Ларс Рёнтц с командой инженеров, физиков и химиков работает над решением этой проблемы с 2012 года. Идея в том, чтобы связать водород в каком-либо химическом соединении, которое можно будет безопасно использовать для выработки энергии.

Продукт, который они получили и назвали “powerpaste” («энергопаста»), содержит гидрид магния (MgH_2), соли металлов и нетоксичный эфир. Его можно хранить в тубе или в патроне. Когда гидрид магния взаимодействует с водой, выделяется водород. Затем газ может поступать в топливный элемент, где, соединяясь с кислородом в процессе контролируемой реакции, будет вырабатывать электричество.

У «энергопасты» в разы большая энергетическая плотность, т. е. количество энергии, приходящееся на единицу объёма или массы, чем у ионно-литиевых элементов. Это преимущество транслируется в большой пробег электроприводного авто без перезарядки. Кроме того, топливные элементы способны быстро выдавать нужную мощность при пиковых нагрузках. А когда топливо в элементе закончится, достаточно будет заменить powerpaste-патрон. В ходе электрохимической реакции внутри топливного элемента не выделяется ничего, кроме водяного пара, а утилизация использованных патронов, содержащих остатки гидрида магния, не составляет проблемы с экологической точки зрения. Это вещество можно спокойно выбрасывать в мусорный контейнер.

Хлеб и булочки

Топливный элемент – также отличное решение для стационарного резервного источника питания, подключающегося в ситуациях, когда в питающей сети пропадает напряжение. Здесь важно обеспечить как можно более массовое производство. «*Конечно, мы нацеливаемся и на международные рынки*», – говорит Рёнтц.

Профессор Михаэль Штельтер, заместитель директора IKTS, отвечает за стратегию исследований в области батарей. Как он поясняет, «*водород может дополнять ионно-литиевые батареи на транспорте, особенно в тяжёлых грузовых автомобилях, которые должны без остановок проходить большие расстояния*».

Совершат ли натриевые батареи и водородные топливные элементы переворот на рынке хранения энергии? Маловероятно, чтобы подобные устройства вытеснили вездесущие ионно-литиевые аккумуляторы, но все они могут сосуществовать и удачно дополнять друг друга в различных стационарных и мобильных решениях.

В электромобилях в обозримом будущем будут применяться в основном ионно-литиевые батареи. И здесь не остаются в стороне исследователи из Фраунгоферовского общества, в частности, из Фраунгоферовского проектного центра по хранению энергии и управлению ею (ZESS) в Брауншвейге. Эта организация объединяет такие институты, как уже упоминавшиеся IKTS и IFAM, а также Фраунгоферовский институт технологий поверхностей и тонких пленок (IST). В сотрудничестве с Брауншвейгским техническим университетом учёные из фраунгоферовских учреждений разрабатывают прототипы новых ионно-литиевых батарей. Но дополняющие их технологии тоже играют важную роль. Как поясняет Штельтер: «*На планете просто нет достаточного количества лития и кобальта, чтобы их хватило и на автомобильные батареи, и на стационарные системы для хранения энергии в больших объёмах*».

Алексей БАТЫРЬ

Двадцать первого февраля 2020 года исполнилось 100 лет с момента принятия государственного плана электрификации Советской России. Составленный ГОЭЛРО (Государственной комиссией по электрификации России), план этот успешно выполнялся и даже перевыполнялся, благодаря чему уже в 1930-е наша страна превратилась в передовую промышленно развитую державу.

Когда верстался знаменитый план ГОЭЛРО, учёные понимали, что для страны электрификация – это источник процветания, повышения производительности труда и основа обороноспособности.

Ленин, как большой энтузиаст электрификации России, ещё в 1901 году написал: «*…в настоящее время, когда возможна передача электрической энергии на расстояния… нет ровно никаких технических препятствий тому, чтобы сокровищами науки и искусства, веками скопленными, пользовалось всё население, размещённое более или менее равномерно по всей стране*». И это пророчество было сделано за много десятилетий до появления телевидения, компьютеров и Интернета!

Право на киловат-час

За последние сто лет отношение людей к электрификации кардинально поменялось. Сегодня электрическими являются освещение, оборудование на производстве, многие бытовые приборы и профессиональные инструменты. Мы вообще не мыслим нашей жизни без электроэнергии и воспринимаем её потребление почти как право, данное нам от рождения. Впору записать надёжное и доступное по цене энергоснабжение во вторую главу Конституции РФ, где приведён перечень прав и свобод человека и гражданина. Например, в статье № 29 говорится: «*Каждый имеет право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом*». А как это можно делать без использования электроэнергии и Интернета? Или взять статью № 37, п. 1: «*Труд свободен. Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию*». Между тем квалифицированный труд в наше время практически немыслим без электричества.

И недаром президент России Владимир Путин постоянно заботится о доступности электроэнергии для населения и бизнеса. В поручениях главы государства правительству не раз звучало требование, чтобы цены на электрическую энергию для конечных потребителей росли не быстрее темпов инфляции.

От количества — к качеству

В начале прошлого века электричество ценилось главным образом как энергоноситель, с помощью которого можно было физические усилия людей заменить работой различных электроприводных механизмов. «*Только за первые семь лет Волховская ГЭС выдала 2,5 миллиарда киловатт-часов электроэнергии. Что это такое? Это эквивалентно созданию трудовой армии в 1,2 миллиона человек!*», – писала пресса. Впрочем, авторы плана ГОЭЛРО смотрели на дело гораздо шире и системно, выстраивая базис для всей будущей российской промышленности, в первую очередь тяжёлой. «*Для планирования электрификации мы прежде всего обратились к изучению состояния и возможного развития главнейших отраслей народного хозяйства – промышленности, сельского хозяйства, транспорта, к изучению главнейших ресурсов страны – угля, нефти, торфа, сланцев, рудных богатств и гидравлической энергии,* – рассказывал инженер-энергетик Генрих Графтио, участвовавший в разработке плана. – *Мы изучали практически всё, особое внимание уделяя топливу, гидроэнергии, металлургии, обработке металлов и машиностроению, текстильной промышленности, промышленной обработке пищевых продуктов, переработке минеральных веществ, бумажной, химической промышленности, рудным месторождениям, железнодорожному и водному транспорту, сельскому хозяйству и многому другому*». То есть, по большому счёту, ГОЭЛРО – это план ускоренного восстановления и индустриализации страны.

Сегодня акцент в развитии российской промышленности и бизнеса стоит на цифровизации, которая также немыслима без применения электроэнергии, и замене рутинного умственного труда искусственным интеллектом. Но ведь и компьютеры нуждаются в электричестве.

Плоды тяжёлого труда

Ударные темпы энергетического строительства в 1920-е (во время гражданской войны!) и 1930-е дались стране огромными усилиями. Люди были вынуждены затягивать пояса и терпеть лишения ради будущего процветания, дожидаясь, когда же наконец свежепостроенные электрифицированные предприятия начнут вытягивать экономику страны из глубокой ямы.

Пропуская несколько десятилетий истории, отметим, что свой максимальный потенциал построенные по плану ГОЭЛРО электростанции раскрыли уже после Великой Отечественной войны, когда разрозненные энергосистемы начали объединяться в ЕЭС России. С 1960-х дешёвая электроэнергия стала доступна населению на всей европейской территории страны. Плоды тяжелого труда достались уже детям и внукам строителей электростанций, возведённых по плану ГОЭЛРО.

С тех пор в нашем государстве существует система перекрёстного субсидирования, в которой за жителей доплачивают промышленные предприятия. Однако если в советское время потребление электроэнергии населением было незначительным в сравнении с тем, сколько её потребляла промышленность, то сейчас ситуация поменялась кардинальным образом. Бизнес ощущает серьёзную дополнительную нагрузку и считает её несправедливой, снижающей конкурентоспособность российских товаров за рубежом.

Для постепенного ухода от перекрёстного субсидирования была придумана социальная норма потребления электроэнергии, за пределами которой население должно было платить экономически обоснованную цену. Наверное, читатель знает, что дальше экспериментов в отдельных регионах дело не пошло. В январе 2019 года правительство отложило введение социальной нормы на неопределённый срок. Да и как может быть иначе, если соблюсти конституционные права граждан, не снабжая их дешёвой электроэнергией, нельзя? Это уже не товар, а привилегия.

Планы на местах

В последние полтора десятилетия в России ускоренно растут масштабы распределённой энергетики. Производственные предприятия, которые стремятся снизить свои затраты на закупку электроэнергии из централизованной энергосистемы, строят собственные тепловые электростанции и электрические сети.

Прежде чем обзавестись собственной ТЭС или линией электропередачи, предприниматель рассматривает несколько возможных проектов с соответствующим технико-экономическим обоснованием. И такие проекты очень часто оказываются выгодными, даже если приобретать дорогое импортное энергетическое оборудование. Корень здесь, если объяснять на пальцах, кроется в невыполнении требований Владимира Путина: цена электроэнергии для конечного промышленного потребителя, подключённого к ЕЭС России, по факту растёт быстрее инфляции. Не вдаваясь в причины этого явления (мы их перечисляли, например, в «Энерговекторе» № 1/2020 на с. 5), скажем, что Единая энергосистема России из акселератора для развития промышленности превратилась в тормоз. Так что столетний юбилей ГОЭЛРО – это повод не только отметить наши замечательные достижения, но и всерьёз задуматься над назревшими проблемами.

Иван РОГОЖКИН

ПРОВОДНИКИ СИСТЕМНЫХ УСЛУГ

ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» ОТКРЫВАЕТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РОЗНИЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Российская энергетика меняется прямо на глазах. Системный оператор реализует пилотный проект по ценозависимому снижению потребления (ЦЗСП), который позволяет промышленным потребителям электроэнергии работать на рынке системных услуг через агрегатора управления спросом. О новом рынке и его потенциале с «Энерговектором» беседует первый заместитель генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС», кандидат экономических наук Марина ГЛАЗОВА.

— Марина Викторовна, общество «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» недавно прошло конкурентный отбор и получило статус агрегатора управления спросом на розничном рынке электроэнергии. Что он даёт?

— Этот статус позволяет нам и нашим клиентам работать на новом рынке управления спросом, входящем в рынок системных услуг. Управление спросом по сути развивается с июля 2019 года, когда впервые состоялся отбор участников на III квартал. Выйдя на рынок системных услуг через нас как агрегатора, предприятия могут получать дополнительный доход за управление своим потреблением электроэнергии по командам Системного оператора.

Предприятия Группы «ЛУКОЙЛ» уже снижают своё энергопотребление в часы максимума нагрузки энергосистемы, когда электроэнергия стоит дороже, и тем самым сокращают энергетическую составляющую в себестоимости продукции. Участие в рынке управления спросом позволит им получить дополнительный источник внешнего финансирования и повысить свою производственную эффективность.

ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» предоставляет свои услуги в качестве агрегатора также внешним организациям, не входящим в Группу «ЛУКОЙЛ».

— Насколько сильна была конкуренция при отборе?

— Конкуренция была очень сильной. Впервые «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» решил принять участие в отборе на IV квартал 2019 года, когда торговались услуги всего на 50 МВт по двум ценовым зонам. В одной из них разыгрывались 39 МВт, а заявок было подано на 133, то есть втрое больше. Как следствие у большинства заявителей изначально поданные на торги ценовые заявки не прошли. Конкурс получился неконкурентный. Мы думали, что предлагаем реалистичные цены, но наши расчёты не оправдались. Поэтому «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» совместно с другими претендентами на статус агрегатора обращался к Системному оператору с просьбой о проведении повторных торгов. На них мы снизили цены, приняв решение сначала выступить с предприятиями, не входящими в Группу «ЛУКОЙЛ». В данном случае это был производитель сухих строительных смесей. Добывающие общества «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» и «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» на тот момент были готовы обеспечить разгрузку на 20 МВт – больше половины общей квоты, но участие в ЦЗСП такими объёмами было экономически нецелесообразно.

В результате работы в IV квартале 2019-го мы приобрели опыт взаимодействия с Системным оператором, отработали порядок выполнения команд, разобрались с нюансами. Например, разгрузка должна происходить точно в назначенное время и на требуемую величину. При этом потребителям нужно постоянно подтверждать свою готовность к разгрузке. Сегодня, в I квартале 2020-го, мы используем наработанный опыт уже в интересах предприятий Группы «ЛУКОЙЛ».

— Агрегация управления спросом – новый вид деятельности для ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС». Изменило ли общество свою структуру, чтобы выполнять эту задачу? Набираются ли новые сотрудники? Какие требования к ним предъявляются?

— У нас были созданы отдел рынка и развития и отдел диспетчеризации. Первый привлекает клиентов, работая с предприятиями, расширяет рынок для нас как агрегатора управления спросом. Второй отдел отслеживает команды Системного оператора и передаёт их потребителям, участвующим в ЦЗСП.

Системный оператор присылает команду к разгрузке за сутки. Потребитель должен подтвердить свою готовность. Сейчас мы пытаемся наладить взаимодействие в онлайн-режиме с использованием удалённого доступа, чтобы работники отдела диспетчеризации всегда были на связи и могли незамедлительно передать команду потребителю.

— Сейчас в отделе диспетчеризации есть вакансии?

— Да, пока есть. Готовых специалистов по ЦЗСП просто не существует, так что найти подходящих людей очень сложно. Сам рынок ЦЗСП в России совсем молодой, он только ещё строится. До конца года он работает в пилотном режиме, договоры с Системным оператором каждый квартал корректируются и заключаются заново. Для их совершенствования при Системном операторе создана рабочая группа, в которую от ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» входит начальник отдела по работе на оптовом рынке электроэнергии Андрей Курбатов. Мы формируем предложения и направляем их Системному оператору.

— Почему среди многочисленных дочерних обществ ПАО «ЛУКОЙЛ» для проекта по ЦЗСП были выбраны именно «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» и «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»?

— Прежде всего это самые передовые предприятия в Группе. Общество «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» всегда было стартовой площадкой для новых начинаний. ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» также готово к изменениям. Кроме того, добывающим предприятиям проще снижать своё энергопотребление, чем, например, перерабатывающим и сбытовым.

На совещаниях по ЦЗСП в Системном операторе бывают и представители НПЗ, но их мало. Нефтепереработка – это непрерывное производство, и по команде Системного оператора на таком предприятии можно остановить только какое-то вспомогательное оборудование. Недаром по требованиям к надёжности энергоснабжения НПЗ относятся к объектам первой категории.

Общество «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» готово участвовать в ЦЗСП основным производственным оборудованием. Насосы, которые качают жидкость для поддержания пластового давления, можно включать в разное время. Остановка агрегатов на несколько часов на объёмы добычи существенного влияния не оказывает.

— Какие мероприятия проведены для подготовки энергообъектов к работе в системе ЦЗСП? Почему нужны именно интервальные приборы учёта?

— Перед отбором участников ЦЗСП агрегатор готовит целый пакет документов, включая акты раздела границ сетевых участков, ввода в эксплуатацию приборов учёта и т. д. Нужно, например, подтвердить, что счётчики отвечают требованиям регулятора. Приборы учёта обязательно должны быть интервальными. Потому что Системному оператору необходимо видеть, с помощью какого конкретно оборудования снижено энергопотребление.

За месяц до разгрузки Системный оператор строит базовый график нагрузки, используя показания интервальных приборов учёта. И агрегатор обязуется в случае поступления команды снизить своё потребление на определённую величину относительно именно этого графика. Вы наверняка знаете, что у каждого предприятия есть субабоненты, а те в свою очередь имеют собственное энергопотребление, которое меняется. Интегральные приборы не позволяют вычленить эти показатели, чтобы подтвердить, что параметры разгрузки были выдержаны точно. Именно поэтому нужны интервальные приборы учёта. Они должны быть установлены как на границе предприятия с сетями распределительной сетевой компании, так и на границе с сетями субабонентов.

Системный оператор очень внимательно смотрел весь пакет документов, который мы ему представили. И мы как агрегатор прошли отбор по техническим параметрам со всеми нашими клиентами. Ни одного документа отклонено не было. Это заслуга сотрудников «ЛУКОЙЛ-Западной Сибири» и «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИСа», которые досконально проверяли все документы, работая в тесном контакте с Системным оператором.

— Конкурсы по отбору агрегаторов управления спросом проходят каждый квартал. Каковы планы общества «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» относительно участия в ЦЗСП до конца года?

— Системный оператор планирует увеличивать как мощность, предлагаемую участникам ЦЗСП, так и цену. И мы попробуем нарастить мощности, насколько это будет возможно. Проведено совещание в Перми, по результатам которого определена возможность ввода дополнительных точек и объёмов разгрузки.

Мы очень хотим расширять работу по ЦЗСП, потому что Совет рынка называет привлекательную цену – до 845 тысяч рублей за мегаватт. Для предприятия, которое просто сдвигает часы работы насосных агрегатов, ничего не теряя в объёме основного производства, это чрезвычайно выгодное предложение.

— Почему компания «ЛУКОЙЛ» воздержалась от участия в работе механизма ЦЗСП на оптовом рынке?

— В отличие от розничного рынка ЦЗСП, оптовый не столь привлекателен. Сегодня на нём работает только «Русал». Там есть серьёзные ограничения по мощности – не менее 5 МВт в каждой точке разгрузки, а цена четырёхчасовой разгрузки составляет 133 тыс. руб. за мегаватт. Кроме того, предъявляются штрафы: если ты не выполнил команду Системного оператора, то покупаешь дорогую энергию на балансирующем рынке. А это выливается в большие суммы.

— Государство установило немалую плату за разгрузку на розничном рынке. Почему? Какой эффект даёт такая разгрузка для ЕЭС России?

— Эффект от ЦЗСП для энергосистемы многогранен. Прежде всего в часы максимального потребления не запускается дорогая пиковая электрогенерация. Пики потребления срезаются (потребителям не приходится платить повышенную цену), график работы генерирующего оборудования становится более ровным, оно меньше изнашивается. Ну а благодаря снижению пиковых нагрузок на сети повышается надёжность энергоснабжения потребителей.

Предполагается, что потенциал рынка в России в перспективе составит 4–6 ГВт. При этом общий объём годовой экономии для всех потребителей оценивается в 67–105 млрд руб. И предприятия, которые участвуют в ЦЗСП, будут получать очевидную выгоду. Посудите сами: средства на оплату их услуг собираются со всех потребителей, подключённых к ЕЭС России, через тариф Системного оператора, который увеличится в четыре раза. Но достанутся эти средства лишь немногим организациям – участникам ЦЗСП.

За рубежом ЦЗСП используется давно, причём на розничном рынке там работают даже отдельные домовые хозяйства. Потенциал рынка по всему миру к 2025 году оценивается в 124 ГВт. В США из них задействовано 39 ГВт и общая сумма выплат равна 6,7 млрд долл.

— Может ли потребитель не снижать своего реального потребления, а просто сократить отбор энергии из сети, включив собственные объекты генерации?

— Да, может. На сегодня в разгрузке могут участвовать генерирующие объекты мощностью до 25 МВт.

— В ЕЭС России имеется значительный избыток генерирующих мощностей. Не получится ли так, что благодаря механизму ЦЗСП избыточные мощности окажутся невостребованными?

— Не совсем так. Избыточные и дорогие генерирующие мощности – это не всегда одно и то же, поскольку в рамках Единой энергосистемы Российской Федерации существуют ограничения по перетокам энергии между региональными энергосистемами, требования к резервированию потребителей и т. д.

Логика ЦЗСП в том, что иногда проще снизить потребление, чем загружать генерирующее оборудование, которое вырабатывает слишком дорогую электроэнергию. И команды Системного оператора, как правило, приходятся на часы максимумов нагрузки – утренние и вечерние. Разгрузка считается целесообразной (и называется «экономической») тогда, когда незапуск пиковой генерации даёт расчётную экономию в цене электроэнергии на оптовом рынке не менее 1%. Если такой экономии не будет, команда на разгрузку от Системного оператора не поступит. Однако раз в месяц обязательно происходит тестовая разгрузка для проверки готовности каждого участника ЦЗСП.

— Разрешите провокационный вопрос. Есть два подхода к проблеме здоровья. Одни люди говорят, что здоровье нужно нарабатывать, давая организму нагрузки, например, в виде физических упражнений. Другие уверены – здоровье нужно беречь. Последний подход типичен для людей в возрасте и тех, кто имеет слабый организм, который не выдержит перегрузок. Механизм ЦЗСП используется как раз для того, чтобы исключить лишние нагрузки на энергосистему. Означает ли введение ЦЗСП, что ЕЭС России будет более уязвима в случае аварий?

— Нет, даже наоборот. Электростанции, находящиеся в холодном резерве, никуда не денутся, государство их поддерживает. Кроме того, как я уже говорила, ограничиваются перегрузки по сетям, так что вероятность аварий в сетевом комплексе снижается.

Что касается энергетического организма, то вместо рваного ритма «побежал – встал» поддерживается постоянная работа, более для него благоприятная.

— Через ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» проходит детальная информация об электропотреблении производственных предприятий Группы «ЛУКОЙЛ». Могут ли ваши сотрудники помочь этим предприятиям в повышении энергоэффективности?

— В компании есть программа повышения энергоэффективности, которую курирует блок энергетики ПАО «ЛУКОЙЛ». Мы со своей стороны даём ему предложения и разрабатываем меры. Важно отметить, что мы – сбытовая организация и потому ограничиваемся проблемами, связанными со сбытом. В частности, в ПАО «ЛУКОЙЛ» есть регламент, подписанный первым вице-президентом Равилем Магановым, по которому производственные предприятия ограничивают своё энергопотребление в часы пиковых нагрузок.

В бизнес-секторе в целом идёт комплексная работа по повышению энергоэффективности при генерации, передаче и потреблении электроэнергии. Это установка приборов учёта, замена технологического оборудования и так далее. На каждом предприятии есть свои программы энергосбережения.

— В Европе существуют потребители, которые стремятся закупать «зелёную» электроэнергию, получаемую из возобновляемых источников. В последнее время они стали появляться и у нас в стране. Возможно ли организовать для них продажи такой энергии через «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС»?

— Сейчас мы разрабатываем стратегию развития ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС», которая кроме нашего традиционного вида деятельности предусматривает развитие ещё семи направлений, включая ЦЗСП.

Мы готовы участвовать во всех проектах, приносящих доход и увеличивающих эффективность нашей работы. У нас есть специалисты очень высокого класса, которые справятся со сложными задачами, тем более если речь идёт об экологически чистой «зелёной» энергии.

— Что вы хотели бы сказать читателям «Энерговектора»?

— Пользуясь случаем, пожелаю читателям счастья, здоровья, успехов. Скоро 8 Марта, и я желаю женщинам быть любимыми, оптимистичными и всегда в хорошем настроении. С наступающим праздником! Пусть ваши мечты сбываются! **Эв**

Фотография: Jan Huber on Unsplash

СТРАТЕГИЯ

Вдохновляющие встречи

Новые кадры решают всё в инновационном ключе

Восьмого февраля 2020 года в рамках празднования Дня российской науки в Москве на ВДНХ прошла лекция, посвящённая энергетике. В сияющем огнями павильоне № 25 «Нефть» собрались студенты бакалавриата Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ), учащиеся московской школы № 1595, их родители, учителя, а также обычные посетители ВДНХ, узнавшие об интересном мероприятии. Присутствовали и представители Городского методического центра Москвы.

Стоит отметить, что приехавшие из УГНТУ ребята состоят в студенческой секции SPE (Society of Petroleum Engineers) – авторитетной международной некоммерческой профессиональной организации, которая объединяет технических специалистов нефтяной промышленности.

Хотим всё знать!

Лекцию прочёл начальник отдела возобновляемых источников энергии ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Денис Сотников. Собравшиеся узнали о существующих типах электростанций, их преимуществах и недостатках, о структуре энергосистем в разных странах и соотношении различных видов энергетических источников, которые там используются. Изначально на лекцию было выделено всего тридцать минут, но фактически она продолжалась больше часа, пока докладчика расспрашивали о принципе действия генерирующего оборудования, об истории его изобретения и о других вещах.

Как устроен и работает турбогенератор?

После полувекового затишья в большой энергетике наметились свежие технологические тренды, и пытливой молодёжи интересно, как возобновляемые источники энергии развиваются не где-то там за рубежом, а здесь, у нас в России. Денис Сотников рассказал о последних крупных проектах, реализованных обществом «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг», и даже поделился некоторыми ноу-хау по организации строительства. Немалый интерес аудитории вызвали проекты по строительству солнечных электростанций на пустующих территориях НПЗ. Юные слушатели получили приглашение учиться в магистратуре Губкинского университета на базовой кафедре ВИЭ «ЛУКОЙЛа».

«Кто знает, может, эта лекция действительно вдохновит кого-то из ребят на работу в новой энергетике, которая рождается у нас на глазах», – надеется Денис Сотников.

Жизнь опровергает устойчивый стереотип о том, что нефтегазовые компании хотели бы затормозить развитие ВИЭ. Общество «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» не только ведёт проекты по альтернативной энергетике в Группе «ЛУКОЙЛ», но и поддерживает тесные связи с интерактивным учебно-методическим центром «Нефть», работающим в павильоне № 25 с прошлой осени. Денис Сотников участвовал в подготовке материалов для основной экспозиции павильона. Его вклад был отмечен благодарностью ПАО «ЛУКОЙЛ», вручённой 13 февраля 2020 года в торжественной обстановке вице-президентом по управлению персоналом и социальной политике Анатолием Москаленко.

В нефтяной столице

В течение двух дней, 18 и 19 февраля, в Нижневартовске (ХМАО-Югра) прошёл III Международный молодёжный научно-практический форум «Нефтяная столица».

Призёры конференции «Технологии будущего нефтегазодобывающих регионов»

Недропользователи со всех уголков мира, собравшиеся для обмена мнениями и поиска новых идей, представляли собственные проекты, подбирали для своих предприятий молодых сотрудников, решая кадровые и другие вопросы.

В этом году форум был приурочен сразу к трём важным вехам: 90-летию со дня образования ХМАО-Югры, 55-летию со дня открытия Самотлорского месторождения и добыче 12-миллиардной тонны югорской нефти. По последнему поводу на форуме был запущен ускоренный ретроспективный отсчёт.

Нынешний нижневартовский форум подтвердил свой высокий статус. В его открытии участвовали губернатор Ханты-Мансийского автономного округа Наталья Комарова, помощник руководителя администрации президента РФ Кирилл Молодцов, посол Сирии в России Рияд Хаддад, бывший посол Республики Бенин в Российской Федерации Анисет Кочофа, а также ректор Санкт-Петербургского горного университета Владимир Литвиненко.

На пленарном заседании Кирилл Молодцов настраивал молодёжь из компаний ТЭК на выход в другие сферы: *«Нам необходимо капитализировать те знания, которые у нас есть, для их передачи в другие развивающиеся сектора – как в нашей стране, так и за рубежом. И чем быстрее мы научимся это делать, чем лучше задействуем цифровые информационные ресурсы, тем больше шансов, что мы не просто будем соответствовать мировому уровню, но сами станем лидерами, инициаторами создания новых технологических платформ»*.

За два дня форума во Дворце искусств прошли круглые столы по актуальным проблемам топливно-энергетического комплекса, конкурс инновационных проектов, научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов под эгидой Совета молодых учёных РАН «Технологии будущего нефтегазодобывающих регионов», Нефтяной академический конгресс имени Фармана Салманова, специализированная выставка «Инновации. Развитие – 2020».

Экспертная комиссия форума высоко оценила работы молодых специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», представленные на конференции «Технологии будущего нефтегазодобывающих регионов». Победителем в секции «Экология. Зелёные технологии» с проектом «Рекуперация дымовых газов печей нефтеперерабатывающего завода» признан Александр Бабин, механик цеха сбора и транспортировки газа Южно-Ягунской группы месторождений ТПП «Когалымнефтегаз». Диплом второй степени присуждён Тимуру Кошкину, руководителю группы внедрения и сопровождения интегрированной модели ЦИТС Ватьёганской группы месторождений ТПП «Повхнефтегаз» за проект «Применение теории виртуальной расходометрии для оценки обводнённости добываемой продукции» в секции «Промышленные технологии и технологии безопасного производства».

Идите к нам учиться!

Молодые специалисты ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Антон Семенихин, Денис Сотников и Дмитрий Чернов привезли на форум инжиниринговые наработки и предложения по обучению в перспективной сфере. Антон Семенихин выступил с докладом «Импортозамещение при строительстве ПГУ в подразделениях ООО “ЛУКОЙЛ-Коми”», а Денис Сотников рассказал студентам бакалавриата нескольких вузов о программе магистерской подготовки «Возобновляемые источники энергии» в Университете нефти и газа имени И. М. Губкина в Москве.

Перспективы развития «зелёной» генерации в России на ближайшие десятилетия огромны, а молодёжи интересно работать в секторе, который динамично развивается и постоянно бьёт рекорды. Слушатели ознакомились с перечнем преподаваемых на кафедре дисциплин, поинтересовались правилами приёма и возможностями трудоустройства выпускников.

В завершение форума его организаторы отметили, что трёхлетний «испытательный срок» пройден, проведение «Нефтяной столицы» стало хорошей традицией, катализатором развития нефтедобывающих регионов и всей нашей страны. **Эв**

Сочные цвета

Сломанная ёлочная гирлянда превращается в матричную лампу

Ёлочные гирлянды из Китая, дешёвые и красивые, к сожалению, легко выходят из строя. Иногда перегреваются крошечные балластные резисторы, припаянные прямо к выводам светодиодов, порой отказывает схема драйвера, но чаще всего они просто рвутся из-за многократных перегибов проводов или из-за того, что кто-нибудь зацепит такую гирлянду ногой. В любом случае от этих украшений остаются разноцветные светодиоды, которые жалко выбросить, потому что все они рабочие.

Мы предлагаем читателю смастерить из светодиодов от гирлянды матричную лампу для местной подсветки. Её можно, например, смонтировать в платяном шкафу, и тогда хранящаяся там одежда засияет яркими красками. Синие, красные, зелёные и жёлтые светодиоды из гирлянды, если их включить одновременно и настроить световой баланс, дадут свет гораздо более высокого качества, чем белые, в которых синее излучение кристалла смешивается с жёлтым излучением люминофора. Возможно, вы обращали внимание, как устроены сценические софиты: они содержат красные, синие и зелёные излучатели.

Другой вариант применения светодиодов от сломанной гирлянды – лампа для выращивания рассады. Тут уже зелёные светодиоды вам не понадобятся (их свет не востребован растениями, а потому отражается ими).

В отличие от сигнальных и осветительных светодиодов гирляндные имеют на прозрачном пластмассовом корпусе не выпуклую линзу, а неглубокую впадину в виде конуса. Этот конус рассеивает лучи в разные стороны, отчего разноцветные огоньки видны практически с любого направления.

Помимо сломанной гирлянды вам понадобятся блок питания на постоянное напряжение 12 В, резисторы, макетная плата, разъём, выключатель питания, паяльник и некоторые другие инструменты.

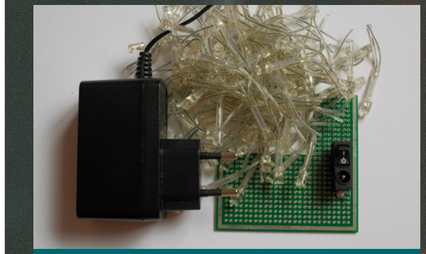
Светодиоды приготовим к пайке, освободив их от проводов и изоляции (прозрачной термоусадочной трубки). Далее приборы нужно рассортировать. По внешнему виду цвет светодиода определить невозможно, поэтому для проверки их придётся подключать к какому-либо блоку питания или к батарейке через балластный резистор.

Для иллюстрации мы спаяли небольшой матричный светильник из двенадцати светодиодов. Приборы одного цвета в нём тройками последовательно включены в цепочки с балластными резисторами на 180 Ом. При настройке обнаружилось, что зелёная цепочка горит чрезмерно ярко (на самом деле это не так, просто человеческий глаз более чувствителен к зелёному цвету), поэтому сопротивление в ней пришлось увеличить до 240 Ом.

Надеемся, что читатель не ограничится двенадцатью излучателями. При таком малом их количестве вы не получите ни высокой яркости, ни равномерности освещения. Кроме того, разноцветные светодиоды желательно расположить не полосами, как сделали мы, а триадами.

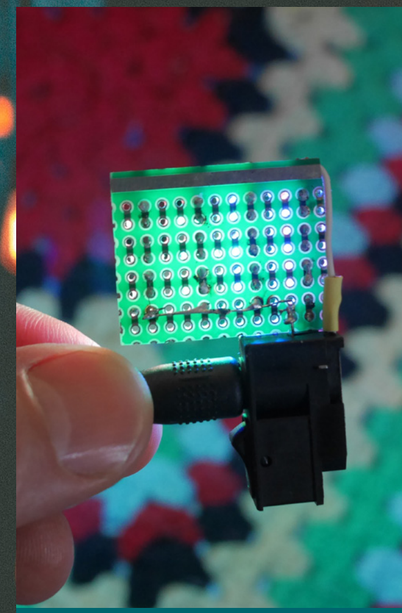
При работе не торопитесь, соблюдайте технику безопасности.

Итак, приступим!

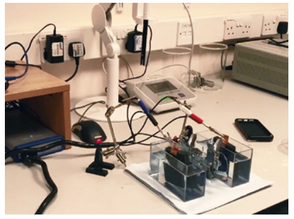

1 Соберите всё, что вам понадобится: светодиоды от сломанной гирлянды, блок питания на постоянное напряжение 12 В, макетную плату, разъём с выключателем, инструменты (здесь не показаны).

2 Освободите выводы светодиодов от изоляции и рассортируйте их по цветам с помощью 12-вольтового блока питания и балластного резистора примерно на 1 кОм.

3 Спаяйте диоды каждого цвета последовательно в цепочки по три штуки. Присоедините разъём. Подберите балластные резисторы, чтобы все цвета зажглись одинаково ярко.


4 Установите полученную световую матрицу на месте эксплуатации – в шкафу с одеждой или на окне с рассадой. Проведите провода для питания схемы. Желаем удачи! **Эв**

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



Ионные диоды

Учёные-исследователи из Университета Бата (Великобритания) предложили новую технологию обессоливания воды, которую можно применять, например, в дальних путешествиях, получая энергию от солнца.

Обычно очищаемую от солей воду прокачивают под давлением через мембранные фильтры. Здесь же вода остаётся на месте, в камере, а через мембраны из неё выходят анионы и катионы, движимые приложенным переменным напряжением.

Метод основан на использовании ионных диодов, которые были открыты ещё в 1959 году, но лишь сегодня исследуются с прицелом на практическое применение. Односторонняя ионная проводимость теоретически позволяет получить выигрыш не только потому, что сокращается количество расходуемой на прокачку воды энергии. Снижаются требования к мембранным материалам, которые вместо нанопор могут иметь микропоры.

Созданный в университете лабораторный макет сокращает концентрацию солей в морской воде вдвое, но чтобы она стала пригодной для питья, из неё нужно удалить 90% соли. Так что у учёных впереди много работы по подбору материалов и оптимизации конструкции. Англичане надеются получить рабочий прототип мобильной обессоливающей установки через пять лет.

Звёздные панели

Солнечные панели работают только днём, а могли бы работать и ночью. Джереми Мюндей, профессор кафедры электрической и компьютерной техники из Калифорнийского университета в Дейвисе, убеждён, что можно создать полупроводниковые элементы, способные в ночное время выдавать до 50 Вт мощности на квадратный метр поверхности, излучая накопленную землёй тепловую энергию в открытое небо.

Решить задачу вполне реально. Для утилизации бросового тепла, выделяемого двигателями внутреннего сгорания и различными промышленными установками, разрабатываются излучающие электрические элементы. Эти устройства эффективно работают при разнице температур между элементами установки и окружающей средой свыше 200°. При этом температурная разница между земной поверхностью и глубоким космосом достигает 300°.

На батарейках

Германский аэрокосмический центр (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR) прорабатывает концепцию 19-местного гибридно-электрического самолёта «пригородного» класса для полётов на расстояния до 350 км. Главная проблема подобного летательного аппарата – это масса батарей, которые для электрического полёта на расстояние 200 км должны весить две тонны при общем взлётном весе машины до девяти тонн.

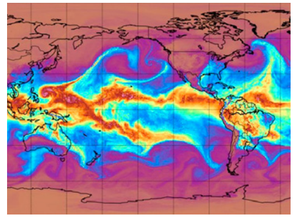
По словам сотрудника Института по исследованию воздушного транспорта и аэропортов DLR Вольфганга Гримме, за основу взяты модели Dornier 228 и British Aerospace Jetstream 31. Если говорить о последней, то в ней предложено разместить аккумуляторные батареи в увеличенных гондолах шасси. Это позволит, во-первых, приложить непосредственно к шасси дополнительную нагрузку, возникающую при взлёте и посадке (не потребуется укреплять крылья). А во-вторых, батареи можно будет оперативно менять на свежезаряженные. Кроме того, вместе с ними можно размещать «удлинители полёта» – блоки, включающие газовые турбины с электрогенераторами. В коротких полётах «удлинители» понадобятся для страховки – на случай, если, например, диспетчер решит направить самолёт в другой аэропорт.

Солнечное крыло

Китайские учёные из университетов Цзянсу и Чанчжоу создали преобразователь световой энергии в механическую, предназначаемый для летающих микроботов и других приложений.

В основе устройства – закреплённая одним концом двуслойная плёнка: пластик с нанокристаллическим металлическим покрытием. Поскольку эти материалы имеют разные коэффициенты теплового расширения, при нагреве солнцем плёнка начинает загибаться и скручиваться в трубку. Однако загибаясь, она загораживает луч света и остывает. Результат – периодические хлопающие движения, которые можно использовать для привода искусственных крыльев.

Исследователи продемонстрировали работу преобразователя в качестве привода юлы и движителя игрушечной лодки. Они также опробовали нагрев плёнки электрическим током вместо света.



Реки в небесах

Погодные аномалии уже становятся нормой. Стремясь лучше разобраться, что же происходит с климатом, сотрудники Университета шт. Висконсин запустили проект по изучению «небесных рек». Что это такое?

В атмосфере время от времени образуются узкие воздушные потоки, насыщенные влагой. Благодаря высокой скорости движения они в некоторых случаях ухитряются переносить столько же воды, сколько несёт Амазонка. По данным Национального управления океанических и атмосферных исследований США, от 30 до 50% осадков на западном побережье страны создаются именно «небесными реками». В 2010 году, когда в Вашингтоне вдруг за четыре дня выпало полтора метра снега, влагу принёс небесный поток Maya Express.

Явление исследуется с помощью спутников и летающих лабораторий, созданных на основе военных самолётов. «Небесные реки» очень подвижны, и оперативно отслеживая их местоположение, можно кардинально усовершенствовать 24-часовой прогноз погоды.

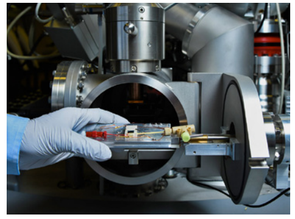
После пятидесяти

Немецкие учёные рассчитали, в каком случае электромобиль обретает преимущества по отношению к бензиновому авто, если смотреть на многочисленные факторы загрязнения окружающей среды при его производстве и эксплуатации.

Задача непростая, поскольку экологические преимущества электромобилей обусловлены множеством факторов: какую электроэнергию они используют, в каких условиях и как эксплуатируются. Например, когда запасённая в аккумуляторах энергия расходуется на отопление салона, эффективность электромобиля резко падает. Объёмы атмосферных выбросов сильно зависят от того, как в данном регионе генерируется электроэнергия – на угольных, газовых, атомных станциях или ГЭС.

Если считать по выбросам парниковых газов, в целом для Европы электромобиль уступает дизельному или бензиновому авто до тех пор, пока не проедет 50–100 тыс. км. После этого он оказывается более дружественным по отношению к природе.

Важно отметить, что время работает против двигателей внутреннего сгорания, которые за сто лет были оптимизированы почти до предела; между тем электродвигатели и аккумуляторы к ним оставляют резервы для совершенствования.



Предъявите паспорт

В Тихоокеанской северо-западной лаборатории (PNNL, США) проведён эксперимент, который показал, что происходит в структуре ионно-литиевого аккумулятора в первые часы его работы, определяющие характеристики накопителя на всё последующее время эксплуатации.

Как выяснилось с помощью ионно-массового спектрометра (показан на фото), внутри аккумулятора образуется двуслойный межфазный твёрдый электролит, который избирательно пропускает заряженные частицы. Эдакий паспортный контроль.

Первый слой твёрдого электролита, прилегающий к аноду, – тонкий и плотный. Он отталкивает электроны и свободно пропускает ионы лития. Второй, внешний, более рыхлый. Его назначение – обеспечить взаимодействие между внутренним слоем и жидким электролитом.

Учёные из PNNL выяснили, что при образовании межфазного твёрдого электролита ключевое значение имеет фторид лития. Аккумуляторы, в которых его больше, работают лучше.

Рыба проскользнёт

В декабрьском номере «Энерговектора» за 2019 год мы писали о том, что компания GE разрабатывает гидротурбины, которые являются щадящими в отношении попадающей в них рыбы. Специалисты Тихоокеанской северо-западной лаборатории при Министерстве энергетики США протестировали две подобные турбины на гидроэлектростанции Айс-Харбор в штате Вашингтон. Для испытаний применялись цилиндрические приборы Sensor Fish («сенсорная рыба»), напичканные датчиками. Эти датчики две тысячи раз в секунду измеряют давление, ускорение, скорость вращения и ориентацию по трём координатам. Через турбины прошло девятьсот «сенсорных рыбин», запущенных в водохранилище в трёх местах.

Щадящие турбины для ГЭС Айс-Харбор разработаны компанией Voith Hydro с помощью инженерных войск США. Первый и третий гидроагрегаты ГЭС оснащены рабочими колёсами с поворотными лопастями, второй гидроагрегат – с фиксированными. Гидроагрегат № 2 находится в эксплуатации с 2019 года. Согласно предварительным результатам, полученным в сравнении с данными за 2015 год, для проходящей рыбы он стал гораздо менее травмоопасным.

Тоже «супер»

Стартап-компания Dynamo Micropower из США выпустила гибридную энергоустановку PowerCore, предназначенную для питания электроприводного оборудования на нефтегазовых промыслах, куда не дотягиваются распределительные сети.

Энергоустановка включает микротурбину с системой Any-Fuel, способную работать на природном или попутном газе, пропане (бутане), бензине и солярке. Блок сглаживания нагрузок Any-Load на суперконденсаторах компенсирует скачки напряжения, возникающие при включении и отключении электроприводов нагрузки. Схема управления регулирует скорость вращения турбины, режимы работы преобразователя напряжения и накопителя, позволяя обойтись турбогенератором без большого запаса мощности.

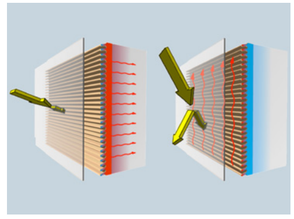
Предлагаются варианты PowerCore мощностью от 35 до 350 кВт с трёхфазным выходом 480 В.

Вокруг точки Кюри

Стартап-компания Aestus (США) разрабатывает термомагнитный генератор, обещая сократить сброс низкопотенциального тепла на всевозможных промышленных предприятиях. Сбросное тепло образуется, например, при сжатии газов в компрессорах, при выплавке металлов, при работе двигателей внутреннего сгорания и некоторых химических реакторов.

В основе генератора Aestus лежит способность ферромагнетиков терять свои магнитные свойства при нагревании выше определённой температуры, называемой точкой Кюри, и восстанавливать их после охлаждения. Компания демонстрирует принцип термомагнитного генератора с помощью закреплённого на оси диска, который нагревается сбросным теплом в узком секторе. Расположенный рядом с диском магнит притягивает холодный металл и не притягивает нагретый, заставляя диск проворачиваться вокруг оси.

Как в реальности выглядит прототип термомагнитного генератора, компания не раскрывает, поскольку каждый может провести эксперимент с железным диском, но для построения на его основе высокоэффективной тепловой машины нужно сильно постараться. Известно, что компания совершенствует прототипы преобразователя и уже создала специальные сплавы и инновационные способы теплопередачи.



Активный фасад

Американская стартап-компания SAF Systems выводит на рынок технологию адаптивной теплоизоляции зданий, созданную французским плотником Томасом Бучи. Главная особенность его решения – автоматическая настройка дома на сезон, не требующая никаких электронных систем управления и алгоритмов. Для настройки используется положение солнца по отношению к горизонту.

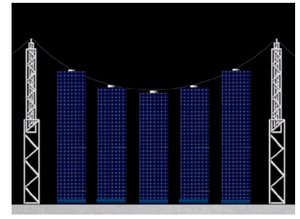
Дом обшивается ребристой древесиной, по форме напоминающей процессорный радиатор, которая снаружи закрывается стеклом. Между деревом и стеклом остаётся воздушный зазор. Рёбра должны быть наклонены под небольшим углом к горизонту. В холодный сезон солнце, не поднимаясь высоко в небе, просвечивает лучами глубокие выемки между рёбрами до дна и хорошо прогревает тонкий слой теплопроводящей древесины, плотно прижатый к каменной или кирпичной стене. Летом светило поднимается высоко над горизонтом. Его лучи уже не попадают на дно выемки и поглощаются тонкими деревянными рёбрами, благодаря чему солнечное тепло задерживается во внешнем слое обшивки и не перегревает дом.

В случае индивидуального жилища описанная система дополняется тепловым насосом, солнечными панелями на крыше, аккумуляторами, инвертором (для получения переменного тока) и зарядным устройством для электромобиля.

Электроны на параде

Учёные из Северо-восточного университета (Бостон, шт. Массачусетс) обнаружили новое явление. Исследуя двумерные материалы (конкретно – наложенные друг на друга слои селенида висмута и дихалькогенида переходных металлов), они зафиксировали упорядоченное распределение электронов, которые застыли на месте и как бы образовали третий слой двумерной кристаллической решётки. Явление зафиксировано при определённом угле поворота двумерных материалов относительно друг друга.

Мы привыкли представлять, что электроны как подвижные отрицательно заряженные частицы хаотически движутся, образуя электронные облака. Здесь же они выстроились в строгую периодическую структуру подобно солдатам на параде.



Солнечные занавески

Энтузиаст космических исследований Дуглас Плата предложил технологию строительства солнечной электростанции на Луне. Грузовой роботизированный луноход должен будет на южном полюсе спутника расставить телескопические башни и разложить тонкоплёночные солнечные панели, привязанные к тросам, которые натянуты между вершинами. После того как башни выдвинутся на полную высоту, панели поднимутся вертикально, образовав как бы занавески.

Конструкция оптимизирована для повышения мощности и снижения массы. На спутнике Земли нет ветра, не бывает дождей и лунотрясений, а сила гравитации в шесть раз ниже земной, так что можно не беспокоиться насчёт устойчивости станции после того, как она будет смонтирована.

Закрутить огонь

Учёные-исследователи из Принстонской лаборатории физики плазмы при Минэнерго США получили патент на способ сокращения токсичных выбросов от бензинового и дизельного двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и увеличения их эффективности. *«Наша идея – снизить температуру сжигания топливной смеси, чтобы в цилиндрах образовывалось меньше токсичных оксидов азота»*, – объяснил профессор астрофизических наук Нэт Фиш.

Патент родился в результате исследований по изучению свойств быстро вращающейся сжатой плазмы, проведённых в 2014 году. Тогда Нэт Фиш и его помощник Василий Гейко обнаружили, что быстро закрученный идеальный газ может поглотить больше тепловой энергии, чем неподвижный, и предположили, что после закрутки потока топливной смеси в цилиндрах ДВС улучшатся условия для её горения. Оптимальный режим вращения согласно расчётам должен быть таким, чтобы линейная скорость газа приближалась к скорости звука в нём.

Как объясняет Василий Гейко, термодинамическая эффективность двигателя заметно увеличивается при сохранении значений минимальной и максимальной температур. Более того, чем меньше максимальная температура газов, тем выше прирост эффективности. По оценкам Гейко, снизив температуру горения с 2500 до 1300–1800 °C, можно увеличить КПД двигателя на 5–10%.

«Чёрный» старт

Компания GE успешно запустила Перривиллскую ГТЭС (имеет один газотурбинный энергоблок мощностью 150 МВт) от электрохимического накопителя энергии. Эксперимент проведён на случай полного блэкаута из-за серьёзной аварии в энергосистеме.

Обычно при старте мощных газовых турбин для питания вспомогательного оборудования используют внешнюю сеть или дизельные генераторы. На данную ГТЭС энергия поступила из накопителя мощностью 7,4 МВт, который построен рядом для сглаживания нагрузок в сети.

Лучше на дому

Латвийская стартап-компания Hygen выпустила GasDroid – станцию для домашней заправки автомобилей газовым топливом из распределительной сети. Идея в том, чтобы владелец автомобиля, оборудованного для работы на сжатом газе, мог заправлять его в собственном гараже или рядом с домом, не тратя времени на поездки к АГЗС.

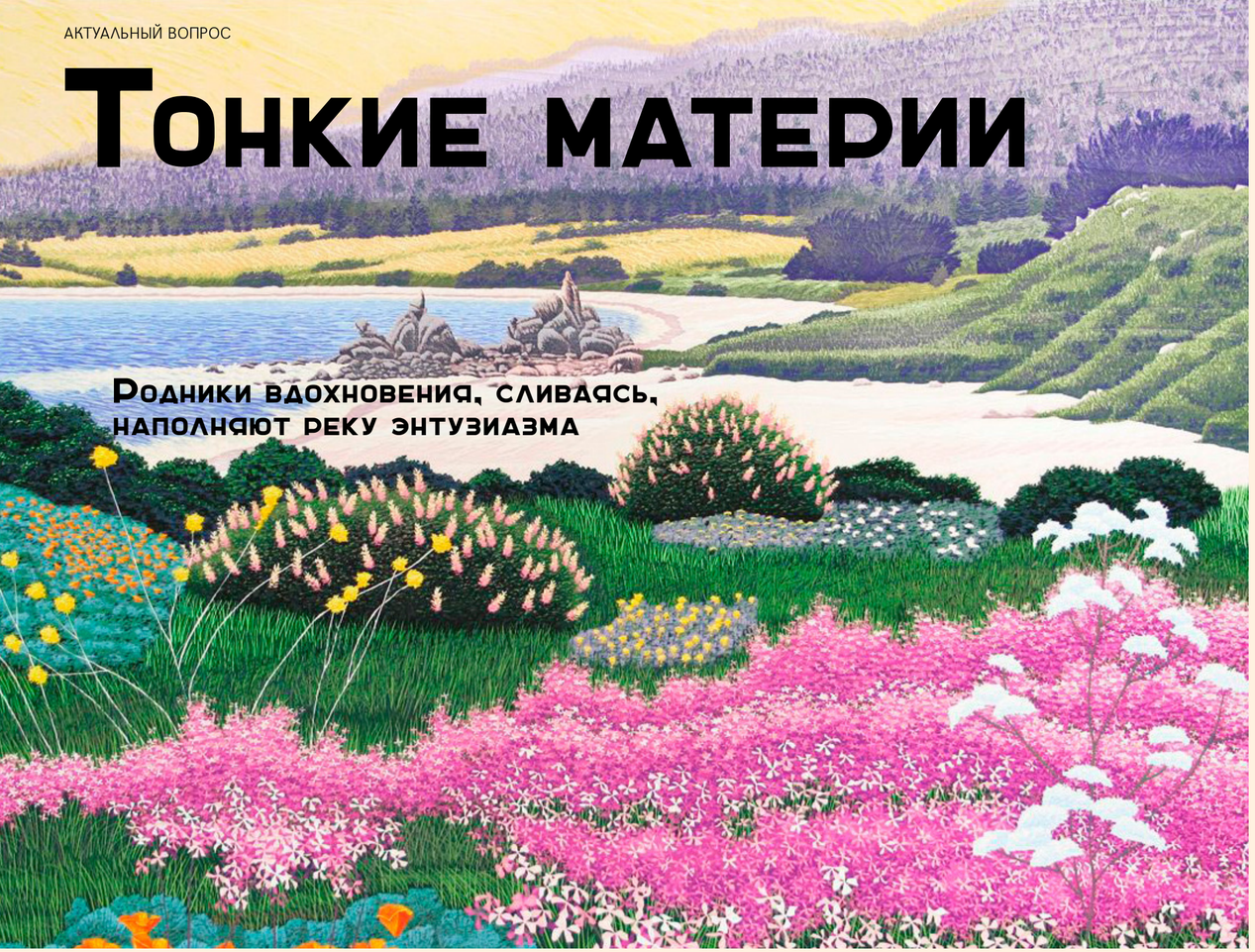
Поскольку газовые распределительные сети работают при низком давлении, GasDroid оснащена компрессором. В её цилиндрах используются не традиционные металлические, а жидкие поршни – столбы гидравлического масла. По данным компании, компрессор потребляет 0,5 кВт·ч электроэнергии на кубический метр сжиженного газа. Заправка автомобиля занимает три минуты.

Батарейный тестер

В Энергетическом инновационном центре Уорикского университета (Великобритания) по заказу компании Nissan созданы классификатор бывших в употреблении электромобильных аккумуляторных батарей и методика оценки их состояния.

Компания АМЕТЕК зашила классификатор и методику измерений в свои батарейные анализаторы Solartron. Имея такой анализатор, можно быстро определить, годится ли аккумулятор для повторной установки на автомобиль, для стационарного применения (например, в составе солнечной электростанции) или его следует отправить на разборку и переработку с целью извлечения ценных материалов. **эв**

Тонкие материи



Родники вдохновения, сливаясь, наполняют реку энтузиазма

В преддверии Международного женского дня мы побеседовали с двумя сотрудницами энергетических предприятий. Обе они работают с нематериальными вещами, которые, тем не менее, самым прямым образом влияют на вполне осязаемое материальное производство и на природу. Итак, слово милым дамам.

«Светло и уютно»

Рассказывает Анастасия Игоревна ПАНЧЕНКО – инженер группы АСУ ТП технической службы Будённовской ПГУ ТЭС ООО «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго».

До строительства нашей электростанции я работала на нефтехимическом заводе «Ставролен», входящем в Группу «ЛУКОЙЛ». Когда узнала о наборе инженеров на Будённовскую ПГУ, решила попробовать себя в новом амплуа. Работа в энергетической отрасли – это своего рода вызов, проверка своих возможностей и тренировка выдержки. Глядя на моих коллег, могу с уверенностью сказать, что в энергетике работают сильные и целеустремлённые люди, которые не боятся трудностей, готовы непрерывно учиться и совершенствоваться.

Я всегда ориентируюсь на результат. Лично мне на станции нравится то, что здесь я могу, не ограничиваясь автоматическим выполнением рутинной работы, ставить перед собой особые цели – например, оптимизировать свой труд, делать его более продуктивным, искать новые подходы к решению производственных задач. Конечно, бывают трудности. Мне они интересны возможностью получить ценный опыт и развиваться в профессиональном плане. Конечно же самое замечательное, что благодаря усилиям нашего коллектива домá людей наполнены светом и теплом. Приятно сознавать, что ты имеешь к этому отношение.

Ещё на этапе проектирования нашей ТЭС была предусмотрена её глубокая автоматизация. Внедрены системы автоматизированного управления (САУ) на разных участках, в том числе локальные САУ вспомогательным оборудованием. Все они созданы с применением современных технических и программных средств, так что Будённовская ПГУ ТЭС являет собой образец интеграции различных решений для управления оборудованием. В настоящий момент задача инженеров АСУ ТП – корректировать ПО для улучшения характеристик систем с учётом опыта их эксплуатации.

Программное обеспечение для нужд станции подбирали в первую очередь по надёжности работы, основываясь на опыте других российских компаний. У нас используется ПО как отечественных, так и зарубежных производителей.

Вы, наверное, знаете, что Будённовская ПГУ строилась в расчёте на мощность 135 МВт, а сегодня она аттестована на 153 МВт. Наши инженеры внесли ряд усовершенствований. Пересмотрены параметры котлов-утилизаторов по расходу воды и пара, смонтирована АБХМ (абсорбционная бромисто-литиевая холодильная машина). И в ведении нашей группы появилась САУ АБХМ.

Разумеется, на таком ответственном объекте, как электростанция, необходимо заниматься кибербезопасностью. Для защиты ТЭС от злоумышленников очень важно внутренние информационные системы изолировать от внешних и постоянно следить за активностью в сети.

В прессе много пишут о том, что искусственный интеллект на производстве в какой-то момент станет конкурировать с человеческим. На мой взгляд, всё будет зависеть от объёма информации, которую сможет обработать ИИ, с какой скоростью он будет принимать решения и какие потребуются усилия для его развития. То есть всё точно так же, как и в случае с человеческим интеллектом.

В коллективе группы АСУ ТП технической службы ТЭС четыре человека. Как видите, команда у нас небольшая, но она очень дружная и слаженная, работает плодотворно, быстро и эффективно. Мы все разные. В природе гармонично существуют и взаимодействуют между собой стихии огня, воды, воздуха и земли, создавая все условия для жизни. Так и мы вчетвером, дополняя и поддерживая друг друга, с лёгкостью решаем производственные задачи.

Наиболее ярким и значимым моментом в моей трудовой биографии был торжественный день открытия нашей станции – 24 июня 2015 года. Когда высокие гости разрезали ленту, я вдруг осознала, что стала частью чего-то большого и важного для нашего Ставропольского края. Это был долгожданный и волнующий момент.

Энерговектор

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@oilru.com

Редакция
Телефон: +7 (916) 422-95-19
Web-сайт: www.energovector.com
E-mail: evector@oilru.com

Facebook
http://facebook.com/energovector

Дополненная реальность
http://orbsoft.ru/dop_real/

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

Подписано в печать
7.03.2020 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:
Spencer Imbrock on Unsplash

«Нужно начать с себя»

Рассказывает Мария Игоревна КРИВОКОРЫТОВА – инженер-эколог отдела промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

После школы я пошла учиться на эколога в Пермский национальный исследовательский политехнический университет. А по его окончании случайно попала в энергетику.

Я всегда хотела трудиться на промышленном предприятии. Сначала было непросто, особенно когда на заводе «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» запускали энергоцентр собственных нужд. В Пермском крае таких объектов почти нет, всё было в новинку. Даже специалисты государственных экологических органов испытывали сложности. Сегодня трудных моментов гораздо меньше, тем более что всегда можно обратиться за помощью к коллегам из других предприятий Группы «ЛУКОЙЛ».

До 2013 года в Пермском региональном управлении ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» вообще не было такой штатной единицы, как эколог. Ставка эколога появилась после того, как в эксплуатацию приняли объекты водоснабжения и водоотведения.

В 2014-м в Перми прошло совещание руководителей экологических служб организаций Группы «ЛУКОЙЛ». Обсуждались итоги работы за предыдущий год, оценивалась эффективность, ставились задачи на ближайшую перспективу, решались насущные вопросы. Гости посетили месторождения, НПЗ и АЗС, познакомились со спецификой работы пермских предприятий «ЛУКОЙЛа» в плане охраны окружающей среды. Это было интересное и масштабное мероприятие, прекрасная возможность для экологов из различных производственных структур обменяться опытом, узнать новое, посмотреть, как налажено дело у коллег.

В нашем отделе шесть человек, атмосфера приятная, располагающая к работе. Подобрались люди, всегда готовые помочь. А ещё у моих товарищей отличное чувство юмора. Так что мы на одной волне.

Мои коллеги занимаются производственной безопасностью, им важно, чтобы средства индивидуальной защиты не тяготили работников. Чисто физически это бывает нереально – например, несгораемая ткань всегда тяжелее и плотнее хлопка. Поэтому приходится объяснять, что каждый сам несёт ответственность за себя и свою жизнь. Как говорит мой начальник: *«Подойди к зеркалу и посмотри, кто там стоит. Только этот человек за тебя отвечает»*.

Работа Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» построена на соблюдении экологических требований по принципу «не навреди», то есть на ограничении негативных воздействий на природу. Но проводятся и особые мероприятия, направленные на то, чтобы помогать природе. Например, для сохранения биоразнообразия в Воткинское водохранилище нашим управлением выпущено более пятидесяти тысяч мальков стерляди – рыбы ценной породы, занесённой в Красную книгу России.

Ну и, конечно, мне нравится быть председателем Совета молодых специалистов управления. Цель СМС – профессиональное и творческое развитие молодёжи, мы организуем также экологические и благотворительные акции. Я работаю в надёжной команде, с людьми, поддерживающими мои начинания.

Экологическое законодательство в России строгое, но справедливое. Единственная проблема в том, что меняется оно слишком быстро. Так что в нашей сфере вполне уместно вспомнить старый принцип: «Забудьте всё, чему вас учили в университете».

Российское природоохранное законодательство совершенствуется, однако оно не касается мировоззрения – сердцу не прикажешь. Законы часто предполагают лишь формальное их исполнение. У промышленных предприятий всегда на первом месте экономика, продукция, рабочие места, а экология отходит куда-то на задний план. Природа чаще страдает не от несовершенства законов, а от несознательности граждан.

Я не отношусь к «воинственным экологам». Пермь – крупнейший промышленный центр Прикамья. В настоящее время в городе действует 170 крупных и средних компаний, основной вид деятельности которых – промышленное производство. Экономика в наших местах формируется прежде всего развитой тяжёлой промышленностью. На промышленных предприятиях работает бóльшая часть жителей.

Мария КРИВОКОРЫТОВА (ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

Говорить об остановке «грязных» предприятий невозможно. Поэтому очень важно, какой эколог работает в каждой конкретной организации: болеет ли он душой за окружающую среду или просто заполняет документы.

Задача инженера-эколога – сделать так, чтобы предприятие не вредило окружающей среде, и донести до руководства, насколько значимы экологические вопросы и как они влияют на имидж фирмы.

В условиях сильнейшего антропогенного воздействия на окружающую среду экологическое воспитание и образование нужно начинать с раннего детства.

Я стараюсь всех сотрудников управления привлечь к экологическим мероприятиям, чтобы коллеги набирались компетентности в данной сфере и могли внести свой личный посильный вклад в защиту окружающей среды. Мы ежегодно участвуем в экологическом шествии предприятий в честь Всемирного дня охраны окружающей среды, проводим конкурс детских рисунков «Здоровье планеты в твоих руках», помогаем приюту бездомных животных.

Самое главное – что-то изменить в своём сознании, понять, что состояние нашей природы зависит от любой мелочи, от каждого нашего шага. Так, например, в нашем управлении организован сбор отработанных батареек, и мы уже сдали на обезвреживание пятнадцать килограммов. А в прошлом году передали на переработку 230 кг офисной бумаги.

Чтобы сделать мир лучше, нужно начать с себя!

К сожалению, у нас в Предуралье можно ездить на велосипедах и много ходить пешком всего три месяца в году. Но сотрудники нашего регионального управления от малоподвижного образа жизни точно не страдают. Мы участвуем в спартакиадах, ходим в походы, сплавляемся по рекам, в прошлом году впервые участвовали в забеге «Стальной характер». Наше руководство поддерживает участие работников в спортивных мероприятиях. Например, я вхожу в сборные управления по плаванию и лёгкой атлетике, участвую в соревнованиях по волейболу, гребле, черлидингу и даже по шашкам.

Ну а поскольку в Пермском региональном управлении руководитель СМС – инженер-эколог, экологические мероприятия у нас в приоритете. Мы участвуем в городских акциях по уборке особо охраняемых природных территорий. В рамках акции «Лес победы» сажаем деревья на пустыре Черняевского леса, который относится к таким объектам. За последние два года организации Группы «ЛУКОЙЛ» в Пермском крае высадили более двухсот саженцев лиственницы, ели, туи, клёна, ивы, барбариса и яблони.

Наверное, самый яркий момент на работе я пережила, когда в Год экологии в России Пермское региональное управление было объявлено лучшим в составе ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» в области охраны окружающей среды. Вообще за время моей работы на предприятии произошло много ярких событий. Я побывала в Западной Сибири, в Волгограде и Усинске, познакомилась со множеством интересных людей, набралась профессионального опыта.

Женщине, видимо, естественнее работать экологом, чем мужчине. Я ощущаю, что принадлежность к женскому полу мне помогает, хотя поначалу меня не принимали всерьёз как специалиста.

На досуге занимаюсь фитнесом, люблю читать, но времени для этого мало: я постоянно чем-то занята. Недавно участвовала в конкурсе «Ты уникальная» в Перми. Теперь, после победы на региональном этапе, собираюсь на финал в Санкт-Петербург. Я бы очень хотела, чтобы оставалось больше времени на сон, но не получается. На всех конкурсах красоты говорю: *«Я стараюсь следовать девизу компании "ЛУКОЙЛ" – быть "Всегда в движении"»*.

Читателям хочу посоветовать: если вы искренне о чём-то мечтаете, хотите чего-то добиться, то идите и делайте дело, даже если задача кажется вам неподъёмной и мечта – несбыточной.

Поздравляю всех женщин с праздником 8 Марта! Желаю в этот весенний день услышать много восхитительных комплиментов, подарить море улыбок и чтобы у вас исполнилась хотя бы одна мечта, самая заветная! **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

ЛУКОЙЛ НОВОСТИ СТАТЬИ ФОТОНЕДЕЛЯ PDF АРХИВ Search

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 нефте-

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»