



Чистая энергия
Арктики





Бизнес-сектору 15 лет!

Дорогие друзья! Пятнадцать лет назад Группа «ЛУКОЙЛ» вошла в новое для себя направление бизнеса. На юге России была приобретена генерирующая компания ТГК-8, в корпоративном центре организовано Главное управление энергетики как мозговой и координирующий центр.

За прошедшие с тех пор годы «ЛУКОЙЛ» заметно увеличил свои генерирующие и сетевые мощности, добился больших успехов в промышленности и коммерческой генерации, в теплоснабжении, в энергосбытовом секторе, в освоении новых возобновляемых источников энергии. Бизнес-сектор «Электроэнергетика» ПАО «ЛУКОЙЛ» расширил географию присутствия компании и нарастил её финансовые показатели. Многие сотрудники энергопредприятий отмечены государственными и корпоративными наградами. К началу четвертой «пятилетки» в Группу «ЛУКОЙЛ» вошло ПАО «ЭЛ5-Энерго».

Дорогие коллеги! От себя лично и от коллектива Дирекции по энергетике поздравляю вас с пятнадцатилетием нашего бизнес-сектора. Желаю вам новых успехов, выхода на высочайший профессиональный уровень, безаварийной работы, бодрости и здоровья. У нас впереди большие планы по развитию энергетического производства на благо нашей компании и всей России. Уверен: вместе мы справимся с самыми сложными задачами.

Руководитель Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ»
Алексей Шашин

ПАМЯТЬ ПОКОЛЕНИЙ

В преддверии Дня Победы, 5 мая, работники обществ «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» и «Астраханские тепловые сети» собрались вместе, чтобы рассказать товарищам о родственниках, участвовавших в войне, назвать имена героев, защищавших Родину, освежить память о них и об их боевом пути.

«Для всех нас Девятое Мая – это праздник, который вызывает трепет в душе, ведь почти в каждой семье были фронтовики, труженики тыла, – рассказывает заместитель генерального директора по управлению персоналом и административным вопросам ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» Владимир Куриный. – Наш рабочий коллектив давно стал большой семьей, и в этом году мы решили обновить формат праздничного мероприятия. Установили сцену прямо перед входом в главный административный корпус. Полевая кухня варила кашу и угощала вкусным чаем. Пели песни военных лет вместе с профессиональными артистами, а когда на сцену вышел самый маленький исполнитель, к слову сказать, сын нашей работницы, все уже плакали. Встреча оставила след не только в душе старшего поколения, она откликнулась и в сердцах молодых работников, которые смонтировали потрясающий видеоролик – бесценную весточку тем, кто придет вслед за ними, чтобы сохранить память о подвиге нашего народа.»

Как ни печально, с каждым годом тает число свидетелей той страшной войны, и от этого всё важнее становится правильно передать молодым людям настоящую историю, которую рассказывают участники самих событий.

«Такие мероприятия крепко объединяют коллектив, – отметила председатель первичной профсоюзной организации предприятий Людмила Гребенюк. – По завершении праздника работники благодарили за память, за трепет в душе, за слезы радости...»

ПИТЕРСКИЙ САМОХОД

В Санкт-Петербурге в ближайшие годы могут появиться трамваи без водителя. Соглашение о создании такого транспорта подписано 2 июня петербургским Горэлектротрансом, компаниями Cognitive Pilot и «Транспортные системы». По предварительным наметкам система самоуправления будет повышать уровень своего интеллекта постепенно, беря на себя всё больше задач управления движением.

ПОБЕДНАЯ ЭСТАФЕТА

Тринадцатого мая управление образования Астрахани организовало легкоатлетическую эстафету, посвященную Дню Победы. Старт эстафете дал глава города Олег Полумординов. *«Традиция проводить это мероприятие берёт начало ещё с советских времен, – рассказал он. – На несколько лет она прерывалась, а с 2014-го эстафета проводится ежегодно. Радует, что в забеге сегодня участвуют не только школы и техникумы; присоединяются высшие учебные заведения и организации.»* В этом году на старт вышли девятно четыре сборные команды.

Весенняя эстафета в Астрахани – это прекрасный спортивный обычай, который на протяжении полувека позволяет горожанам укрепить связь поколений, отдать честь ветеранам и сохранить историческую память, завоевывав победы на спортивных полях.

Дистанцию в 3530 метров разбили на двенадцать этапов. Маршрут пролегал по набережной Волги. Общество «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» было представлено мужской и женской командами по двенадцать человек. Женщины в своей группе заняли первое место.

Администрация Астрахани наградила победителей кубками, дипломами и медалями. От всей души поздравляем наших спортсменов с победой!

НОВЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

В ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» сменился руководитель. Приказом ПАО «ЛУКОЙЛ» с 15 мая на должность генерального директора энергопредприятия назначен Дмитрий Михайлов.

Дмитрий Александрович начал свою трудовую деятельность на нефтяных промыслах Западной Сибири. После окончания вуза в 2000 году он работал слесарем по ремонту технологических установок в ТПП «Когалымнефтегаз». Постепенно, набираясь опыта и профессионального мастерства, занимал всё более высокие должности.

В 2008-м был назначен заместителем генерального директора по производству ТПП «Ямалнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», а в 2021-м – генеральным директором ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг».

Полномочия предыдущего генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Алексея Шашина отменены досрочно в связи с его переводом на работу в головную компанию.

ДАРУЮЩИЕ ЖИЗНЬ

С 12 по 17 мая работники Волгодонской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» и ООО «Волгодонские тепловые сети» приняли участие в корпоративной акции «Мы – одной кровью!», посвящённой Всемирному дню донора. Более пятнадцати энергетиков пришли на станцию переливания сдать кровь, чтобы спасти чью-то жизнь. Большинство сотрудников впервые участвовали в этом благородном деле. Кроме новичков в акции участвовали почётные доноры, которые сдают кровь уже более десяти лет. Так, заведующая здравпунктом Волгодонской ТЭЦ-2 Татьяна Калитвянская, совершая шестидесятую донацию, поделилась с коллегами своим бесценным опытом: *«Впервые я стала донором в 18 лет. Я знала, как всё должно проходить, как нужно готовиться, а потому не переживала. И потом регулярно сдавала кровь, поскольку чувствовала свою ответственность. Как медработник я знавала, что донорство – важный вид благотворительности, притом доступный для многих.»*

ЭЛЕКТРОДВОРНИК

На «Деревне стартапов» в Сколково 24 мая Фонд «Сколково», «Меркатор Холдинг» и «Автомика» подписали соглашение о создании центра роботизации городского хозяйства. Задачи центра – тестирование самоуправляемой уборочной техники и масштабирование проектов по её внедрению.

Посетители технологической конференции могли тут же увидеть в действии первого робота «Пиксель» от компании «Автомика». Это электроприводной уборщик садово-парковых территорий, состоящий из двух тележек и оснащённый самообучаемой системой компьютерного зрения. В его передней тележке находятся силовая установка и компьютерные системы. В задней – технологические системы, используемые при уборке.

Электропривод робота питается от аккумуляторов, зарядка которых хватает на 16 часов. Робот-уборщик имеет вместительные баки для воды и мусора и допускает быструю замену навесного оборудования.

Пилотный образец испытывается с зими. Разработчики выявляют недочёты в конструкции и доводят её до ума. В частности, медленные сервоприводы были заменены на более быстрые.

ЯРКИЕ КРАСКИ

В преддверии Дня защиты детей сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» провели благотворительную акцию – почистили и покрасили детскую площадку.

Место проведения акции выбрано не случайно. Неподалеку от Ростовской ТЭЦ-2 проживают люди, которые пятьдесят лет назад помогли в строительстве теплоэлектроцентрали, а затем многие годы трудились на ней. Вырастив детей и уже воспитывая внуков, немало ветеранов ТЭЦ до сих пор проживает в этих домах. Именно для их семей было решено сделать подарок в виде обновлённой детской площадки.

Молодые специалисты раскрасили горки, турники и качели в самые яркие и сочные цвета, используя при этом стойкие и безопасные краски. Дружно работая, десктеро молодых специалистов всего за несколько часов преобразили блёклую и унылую территорию в маленькую сказочную страну, где в летние каникулы будут с удовольствием играть дети.

ПАТРИОТЫ С ДЕТСТВА

Перед празднованием 78-й годовщины Великой Победы в ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» прошёл детский конкурс поделок и рисунков «Мой герой Великой Отечественной войны». Дети рисовали своих прадедов – ветеранов-воинов.

Диана Трубицына изобразила родного брата своей прабабушки – пионера-героя Витю Черевичкина. Константин Борискин представил портрет медсестры, выносившей тяжело раненных бойцов с поля боя. Помимо этого дети изготовили открытки и поделки: два знаменитых танка Т-34, вечный огонь и другие. Всего на конкурс было представлено двадцать девять работ. Каждый его участник получил подарок от профсоюза.

«Наши дети не перестают удивлять нас. В этих работах ребята выразили восхищение, скорбь, свои представления о войне. Конкурс стал данью уважения и благодарности всем героям, которые несмотря ни на что шли к заветной Победе ради светлого и свободного будущего, – отметила председатель первичной профсоюзной организации предприятия Людмила Попова. – Очень важно приобщать детей к истории, воспитывать в них чувство патриотизма, при этом давая им возможность раскрыть свои креативные способности.»

РАДОСТНЫЙ МОМЕНТ

Работники Усинского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» порадовали выпускников детского сада села Усть-Уса. В гостях в детском саду, над которым предприятие взяло шефство несколько лет назад, побывали представители Совета молодых специалистов Дмитрий Деревенец и Дмитрий Михановский. Они вручили семи будущим первоклассникам подарки и поздравили их с завершением первого этапа жизни. Воспитанники в свою очередь порадовали гостей яркими творческими номерами.

Эта акция – лишь один маленький пример в большом списке дел «ЛУКОЙЛа», касающихся социальной ответственности бизнеса.

АТОМНЫЙ ХОД

«Росатом» разработывает ключевые компоненты к отечественному электромобилу «Атом», серийное производство которого планируется на 2025 год. О поставке тяжёлых аккумуляторных батарей с запасом хода в 500 км договорились с ООО «РЭНЕРА».

«Атом» будет способен за семь секунд разогнаться до 100 км/ч, его максимальная расчётная скорость – 170 км/ч. Разработчики обещают позаботиться о стабильной работе блока батарей при низких температурах. Опытные образцы электромобиля должны быть собраны уже к середине текущего года.

СВЕРХУ ВИДНЕЕ

Российская компания «Солтех» создала комплекс для технического обслуживания фотоэлектрических солнечных станций. В него входят квадрокоптер, который снимает изображение от панелей в тепловом и видимом диапазонах, вычислитель, программы трёх нейронных сетей для анализа изображения с квадрокоптера и другое ПО. Важно, что система не просто выявляет дефекты, но и определяет модули, которые могут потребовать замены, и отправляет задание на смартфон обходчика. Если тот подтвердит наличие дефекта, система сформирует заказ-наряд на замену модуля.

Система отлажена на Торейской СЭС (Бурятия), составленной из 139 тысяч фотоэлектрических модулей. Основные заказчики для «Солтех» – операторы СЭС, которые работают на оптовом рынке электроэнергии и мощности.

РОССИЙСКИЕ УМЕЛЬЦЫ

Заместитель председателя Правительства Российской Федерации Александр Новак вручил благодарность Министерства энергетики руководителю НПО «Б энд Б Индастриз», которое по договору с ПАО «ЭЛ5-Энерго» достроило Кольскую ВЭС и провело на ней пусконаладочные работы без какой-либо поддержки со стороны зарубежного поставщика ветровых турбин.

«Я очень рад, что именно наша компания получила возможность реализовать проект по достройке Кольской ВЭС и проявить себя в такой сложной ситуации, – отметил генеральный директор «Б энд Б Индастриз» Владимир Шаулов (на фото справа). – Мы доказали всем, а прежде всего себе, что экспертиза и опыт наших сотрудников и, конечно, воля команды позволяют нам реализовывать самые сложные проекты. Кольская ВЭС невероятно важна для региона: это и покрытие потребностей в энергии на долгосрочную перспективу, и новые рабочие места, и образец для других регионов как пример использования территорий Заполярья для развития экологичного и технологичного бизнеса.»

ИГРА ВСЕРЬЁЗ

Техническая инспекция труда первичной профсоюзной организации ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» провела ежегодный семинар для уполномоченных по охране труда.

На занятиях, в которых участвовали работники ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» и ООО «Волжские тепловые сети», обсуждались концептуальные изменения в системе управления охраной труда и новации профильного законодательства.

Изучив теорию, энергетики погрузились в настольную игру «Безопасность превыше всего!», предложенную Межрегиональным альянсом специалистов по охране труда из Астрахани. Игроки в командах должны были проверить свои знания и разобраться, насколько правильно расследуются несчастные случаи. В перерыве между турами игры переключились на викторину по охране труда.

Энергетики показали высокий уровень профессионализма и нашли нестандартные подходы к решению проблем в различных производственных ситуациях. Два часа игры пролетели как один миг. Участники ещё долго не расходились, обсуждая интересные моменты.

TESLA В ГОСТИ

Компания Pandora на выставке «Электро-2023» в Экспоцентре (Москва) представила электроразрядную станцию Pandora Pro Charge Duo мощностью 160 кВт с балансным регулированием доступной мощности при одновременном заряде двух электромобилей, оснащаемую нетипичным для нашей страны кабелем для прямого (без переходников) подключения электромобилей Tesla.

Станция, выполненная со степенью защиты IP65, выдаёт ток 360 А (или 2×180 А при одновременной зарядке двух авто), работая с эффективностью не менее 96%. Выходное напряжение достигает 1000 В. Возможна комплектация зарядными пистолетами четырёх видов: GB/T, CHAdeMO, CCS2 (Combo2) и Tesla.

В отличие от других экспонентов, Pandora для наглядности разместила на своём стенде электромобиль.

ГЛАВА ДИРЕКЦИИ

Руководителем Дирекции по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» с 15 мая назначен Алексей Шашин, ранее занимавший должность генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Алексей Валерьевич Шашин начал свою трудовую деятельность в 2005 году электромонтёром по ремонту и обслуживанию электрооборудования в ТПП «Когалымнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь».

После службы в Вооружённых силах РФ работал на должностях электромонтёра, мастера, старшего мастера, начальника сетевого района цеха по обслуживанию электрооборудования и электроустановок. В 2008 году стал заместителем начальника службы по энергетике и теплоэнергетике Центральной инженерно-технологической службы Тевлинско-Русского месторождения ТПП «Когалымнефтегаз». В 2010-м назначен заместителем начальника отдела главного энергетика ТПП «Когалымнефтегаз», затем заместителем главного инженера по энергетике и теплоэнергетике – начальником отдела главного энергетика.

С 2013-го работал главным энергетиком в ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». В 2019-м переведён в Москву, где руководил управлением энергоэффективности и энергообеспечения Департамента энергообеспечения и эксплуатации ПАО «ЛУКОЙЛ». С мая 2021 года работал в должности генерального директора ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». **ЭВ**

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ ФИНАНСЫ

Умные сети и ВИЭ вызовут к жизни новые методы расчёта за электроэнергию

Цифровизация несёт нам большие перемены, которые трудно не заметить. В финансовой сфере прорисовывается интересная тенденция: люди всё реже заглядывают в офисы банков, предпочитая им личные онлайн-кабинеты. Сами банки тем временем сокращают число своих отделений, увольняют операционистов и наращивают команды программистов. Финтех наступает широким фронтом.

Меняется не только форма банковских услуг, но и устройство самой денежной системы. Подобно тому, как распределённая энергетика десцентрирует централизованную, нарождающиеся децентрализованные финансовые сервисы (DeFi) грозят потеснить централизованные денежные системы. Каким образом?

ПЯТЬ ОПОР

Децентрализованные финансы зиждутся на криптовалютах с открытым кодом, быстрым блокчейне, умных контрактах, распределённых приложениях и стейблкоинах. Функциональные возможности DeFi пока ещё не столь широки, как спектр банковских услуг, но быстро расширяются. Уже сегодня в криптосфере можно получить заём, положить криптовалюту на депозит для начисления процентов (это называется стейкингом, от англ. staking), привлечь средства под залог депозитов (ликвидный стейкинг). Многие операции организуются через умные контракты – выполняемые в блокчейновой сети программы, которые позволяют при наступлении заданных условий автоматически запускать денежные транзакции.

Можно ли доверять такой системе? Доверить ей не обязательно, поскольку концепция программного обеспечения с открытым кодом позволяет всё проверить. Если вы программист, вы можете загрузить и изучить исходные тексты приложений, которые выполняются узлами блокчейновой сети, и исходные тексты умных контрактов, можете даже скомпилировать и запустить код, чтобы удостовериться, что система делает именно то, что заявлено разработчиками. При таком подходе не нужен авторитетный кредитный банк со столетней историей или его аудитор, который тоже должен завоевать доверие. Не доверяй, а проверяй!

ПОЛЬЗОВАТЕЛИ – ВЛАДЕЛЬЦЫ

Кому интересны распределённые финансы? Сегодня в первую очередь тем, кто по каким-то причинам не имеет возможности стать клиентом банка (например, не достиг совершеннолетия или живёт на территории, не охваченной современными банковскими услугами). Чтобы завести криптокошелёк, документов не требуется. Достаточно установить программу на смартфон или персональный компьютер, подключённый к интернету.

Для работы с децентрализованной криптобиржей тоже не нужно предъявлять никаких документов. И не нужно доверять никакому лицу – ни юридическому, ни физическому. Например, криптобиржа Osmosis, существующая в экосистеме Cosmos, не требует регистрации пользователей и не хранит их средства. Глядя на список своих криптоактивов в Osmosis, грамотный пользователь знает, что они находятся в его собственном криптокошелёке и покидают этот кошелёк только на время обменных операций, которые длятся считанные секунды. Другими словами, если биржа вдруг закроется, средства её клиентов не канут в неизвестность.



Строящиеся умные сети – главный элемент будущего интернета энергии

Слово «децентрализованная» по отношению к бирже означает, что там нет единого центра обработки данных: умные контракты выполняются разными узлами блокчейновой сети, разбросанными по планете. Ликвидность, необходимая для обменных операций, собирается с миру по нитке рядовыми пользователями криптобиржи, которые получают часть комиссии за обмен. Предоставляя бирже ликвидность, ты как бы становишься держателем её акций. Здесь уже есть риск потерь, как в любых других инвестициях. Например, существуют риски программистских ошибок и взлома сайта, на котором разме-

щена криптобиржа. То есть её работа может быть временно нарушена.

Любопытно посмотреть, как работает классический тезис «кто платит, тот заказывает музыку» в криптовалютной сети, построенной по принципу Proof of Stake (POS, доказательство стейкингом, или долевым участием). Стейкер делегирует свои криптовалюты валидатору транзакций – узлу криптосети, тем самым повышая её надёжность (валидатор заинтересован в том, чтобы его узел без сбоев генерировал блоки). Стейкер же в свою очередь получает предсказуемый доход и право участвовать в управлении блокчейновой сетью. Чем больше средств ты положил на стейкинг, тем весомее твой голос в вопросах управления.



Предложение организовать децентрализованную криптобиржу на платформе EVMOS не вызвало у стейкеров энтузиазма

Если децентрализованная криптобиржа основана на криптовалюте XYZ (например, Crescent основана на Cre), тогда в управлении биржей могут участвовать все стейкеры XYZ. И они прямо из своих криптокошелёков в онлайн голосуют за или против различных предложений по развитию биржи и выделению криптосредств на оплату тех или иных разработок. Таким образом, распределёнными финансами управляет распределённый интеллект, если так можно выразиться.

Для связи DeFi с традиционной финансовой системой служат стейблкоины – криптовалюты, жёстко привязанные к той или иной дефракционной валюте (чаще всего к американскому доллару). Алгоритм этой привязки может быть разным. Стейблкоины помогают криптоинвестору войти на рынок цифровых финансов и снизить волатильность своего портфолио.

УМНЫЕ СЕТИ

Подобно тому, как на рубеже веков произошла конвергенция систем телефонии, радио- и телевидения, компьютерных технологий,

сегодня намечается конвергенция электрических и информационных сетей в интернет энергии. Как это происходит? Увеличивается количество независимых друг от друга производителей и потребителей энергии, подключённых к умным электросетям. Усложняется их взаимодействие, появляются средства компьютерной оптимизации. На этом пути есть одно неприятное препятствие. Нынешняя схема оплаты счетов за электричество станет совершенным кошмаром для потребителя, если вместо одной платёжки за электричество ему придётся десяток-другой квитанций от разных поставщиков.

Для нормального учёта перетоков в микросетях потребуются системы, работающие независимо от человека. То есть распределённая энергетика естественным образом придёт к блокчейну и умным контрактам.

Регуляторы энергетической отрасли рано или поздно будут вынуждены узаконить распределённые системы расчётов за электроэнергию и расширить перечень валют, в которых принимаются платежи за поставляемые энергоресурсы. Тем более что во многих странах разрабатываются и кое-где уже даже опробованы государственные цифровые валюты.

КРЕДИТОВАНИЕ

Помимо децентрализованных криптобирж в экосистеме DeFi входят различные платформы для предоставления криптозаймов, например AAVE. Во-первых, они позволяют потребителям оставаться в криптопространстве, используя в качестве залога имеющиеся цифровые активы, а не драгоценности, гаражи или квартиры. Во-вторых, экономят время и силы заёмщиков, которым не нужно связываться с банком, готовить и представлять документы, а затем ждать решения. Кредитная история здесь не нужна, равно как и паспорта и справки из бухгалтерии. Алгоритм, прописанный в умном контракте, автоматически продаст криптозаклад, если его стоимость упадёт до величины выданного кредита. Кстати, психологически легче потерять криптоактив, чем материальную собственность.

Децентрализованные финансы быстро развиваются, так что поставщики энергоресурсов, которые налаживают сбор потребительских платежей в цифровых валютах, смогут получать заёмные средства для развития своего бизнеса принципиально новым путём и на новых условиях.

Виктор САННИКОВ

СТАНОВЛЕНИЕ ЛИДЕРА

Бизнес-сектору «Электрoэнергетика» ПАО «ЛУКОЙЛ» – 15 лет!

Продолжая рассказ о развитии электроэнергетического бизнеса «ЛУКОЙЛа» (начало см. в предыдущем номере), мы охватим 2011–2020 годы, когда бизнес-сектором руководил вице-президент по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Денис Долгов. Десятилетка ознаменовалась масштабным строительством генерирующих мощностей и дальнейшей оптимизацией производства.

ГЕНЕРАЦИЯ – В РОСТ!

В рамках государственных договоров о предоставлении мощности компания построила четыре современных генерирующих объекта. Первенцем стала ПГУ-110 на территории Астраханской ГРЭС, торжественно введённая в эксплуатацию в апреле 2011-го. В том же году президент России Дмитрий Медведев осуществил пробный пуск газовой турбины ПГУ-410 на территории Краснодарской ТЭЦ. В эксплуатацию эта установка была введена в апреле 2012-го. В Астрахани ПГУ-235 строилась в две очереди рядом с котельной «Центральная». Вторая очередь была пущена в октябре 2013 года. В июне 2015-го введена в строй ПГУ-135, она же Будённовская ПГУ-ТЭС, близостию от химического завода «Ставролен» на территории Будённовского индустриального парка. Строительство всех этих энергообъектов завершено в заданные сроки.

«Мы планомерно работаем над тем, чтобы электроэнергетический сектор стал серьёзным фактором роста акционерной стоимости компании», – отмечал Денис Долгов.

Помимо очевидного для отраслевых аналитиков увеличения продаж электроэнергии и тепла энергетика давала компании прирост добычи и переработки нефти и газа. На производственных площадках как грибы после летнего дождя появлялись новые электростанции. Например, в марте 2015-го были введены в эксплуатацию два газотурбинных энергоблока на Пермском НПЗ, в июне 2016-го – Усинская ТЭЦ, а в сентябре 2017-го – Ярегская ТЭС. В Западной Сибири погасил факелы и популярный нефтяной газ пошёл на выработку электроэнергии на Красноярском, Покачёвском, Повховском, Тевлинско-Руссинском и других месторождениях. Строя электростанции на основе отечественных газовых турбин, «ЛУКОЙЛ» способствовал развитию российского энергетического машиностроения.

В Республике Коми на месторождениях вязкой нефти, которую для извлечения из недр нужно предварительно нагреть, были построены целые комплексы парогенерирующих установок.

ГЛУБОКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

Оборудование работает надёжно, программы по ремонту и модернизации ТЭС и ГЭС выполняются в полном объёме, но энергетики «ЛУКОЙЛа» не останавливаются на достигнутом. В центральной офисе и на местах постоянно ищут способы качественно улучшить производственные процессы и находят удачные решения. Например, в 2013 году в котельной «Запикетная» (Кисловодск) были установлены газопоршневые агрегаты, благодаря чему котельная превратилась в мини-ТЭЦ. Летом агрегаты полностью обеспечивают потребителя горячей водой, что позволяет использовать мощные водогрейные котлы только во время отопительного сезона. Позднее аналогичные решения были внедрены в Ростове-на-Дону.

В основе построенных компанией четырёх ПГУ лежат импортные газовые турбины, но это не значит, что их работу нельзя улучшить. На парогазовых установках в Астрахани и Будённовске были смонтированы абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины, которые охлаждают всасываемый воздух, увеличивая мощность газовых турбин в жаркое время года. Созданное в «ЛУКОЙЛе» ноу-хау запатентовано и предлагается по лицензии другим энергокомпаниям.



Построен первенец программы ДПМ – ПГУ-110 в Астрахани

Энергетика – отрасль инфраструктурная, базис для ЖКХ и промышленности. Совершенствуй работу своих энергопредприятий, «ЛУКОЙЛ» помогает развиваться целым городам. Так, с 2009 года в Ростове-на-Дону шла планомерная работа по закомпоновке теп-

лоисточников, то есть по созданию единой оптимизированной системы теплоснабжения. Объединив имеющиеся районные котельные и Ростовскую ТЭЦ-2 в общий контур, компания смогла к 2017 году нарастить тепловую нагрузку на ТЭЦ и отказаться от эксплуатации слабозагруженных, а потому неэффективных котельных, снизив удельные расходы топлива и атмосферные выбросы. Более того, город получил недорогую тепловую энергию для нового жилищного строительства. Аналогичные оптимизационные проекты с прокладкой тепловых магистралей были проведены в Астрахани.



Белореченская ГЭС после глубокой модернизации

«ЛУКОЙЛ» не зря приобрёл генерирующую компанию на юге России. Осваивая крупные нефтегазовые месторождения в акватории Каспийского моря, компания получила синергетические эффекты от соединения разных видов бизнеса. Например, в январе 2016 года Будённовская ПГУ-ТЭС была переведена на собственный газ, поступающий с Каспия.

В том же году была усилена технологическая интеграция Волгоградской ТЭЦ-2 и находящегося рядом с ней НПЗ.

НОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Выступая в те годы на отраслевых форумах и встречах с молодёжью, президент компании Вагит Алекперов неоднократно подчёркивал: «Компания «ЛУКОЙЛ» не нефтегазовая, а энергетическая. Наша миссия – производить энергию во всех её видах на благо человека». Следуя слогану «Всегда в движении», компания готова внедрять новые энергетические технологии, как только они станут коммерчески доступными и оправданными.

В начале прошлого десятилетия вопрос о развитии ВИЭ в России только обсуждался, но в «ЛУКОЙЛе» уже предвосхищали приход новой энергетики. Так, к апрелю 2014 года на

НПЗ компании в Болгарии и Румынии были построены солнечные электростанции суммарной установленной мощностью свыше 10 МВт. Через совместное российско-итальянское предприятие в этих же странах был приобретён опыт строительства и эксплуатации ветропарков. А когда правительство России приняло программу развития возобновляемой энергетики, компания смогла оперативно выйти на новый рынок. В феврале 2018 года на площадке Волгоградской НПЗ была запущена первая в стране фотоэлектрическая станция «ЛУКОЙЛа» – Красноармейская СЭС мощностью 10 МВт.

В поддержку нового направления в сентябре 2017 года компания открыла в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина базовую кафедру «Возобновляемые источники энергии». Заведующим кафедрой назначен доктор экономических наук профессор Василий Зубакин.

УПРАВЛЕНИЕ

Первоначальная бизнес-структура, в которой генерирующие и теплотранспортные предприятия были разделены, принесла свои плоды: снизились потери тепловой энергии, наладились платежи потребителей. Далее для оптимизации системы управления в 2016 году теплотранспортная компания была преобразована так, что её региональные филиалы получили статус управляемых обществ, подчинённых генерирующим предприятиям.

В середине десятилетия предприятия коммерческой генерации перешли к прогрессивной бесцеховой организации, в которой возможности и обязанности каждого работника расширились: персонал стал ощущать ответственность не только за свой участок, но и за общие результаты деятельности предприятия.

Чтобы энергетики могли обмениваться ценным опытом, ежегодно в корпоративном центре проходят совещания руководителей энергетических служб организаций Группы «ЛУКОЙЛ» с участием главных инженеров генерирующих компаний, представителей сетевого, инжинирингового, сбытового и других направлений. Прекрасная традиция!

В 2020-м предприятия «ЛУКОЙЛа» выработали 24,219 млрд киловатт-часов электроэнергии; из этого количества 70,76% пришлось на коммерческую генерацию, остальное – на промышленную. Коммерческим потребителям отпущено 10,19 млн гигакалорий тепловой энергии. Компания была признана крупным игроком на энергетическом рынке. **ЭВ**

ВСТРЕЧАЙТЕ КОЛЬСКУЮ ВЭС!

Чистая энергия Арктики ТЕПЕРЬ ДОСТУПНА КАЖДОМУ

Двенадцатого мая 2023 года в Мурманскую область прибыли высокие гости – заместитель председателя Правительства Российской Федерации Александр Новак и главный исполнительный директор ПАО «ЛУКОЙЛ» Вадим Воробьев. Вместе с губернатором области Андреем Чибисом они запустили Кольскую ветроэлектростанцию ПАО «ЭЛ5-Энерго» – самую мощную в мире за Полярным кругом. Это глубоко символическое событие ознаменовало годы упорной работы тысяч специалистов, обуздавших арктическую ветровую энергию и направивших её в Единую энергосистему, откуда она поступает в наши дома и на предприятия.

Край сильных ветров

Кольский полуостров обладает уникальным ветровым потенциалом. Среднегодовая скорость ветра на высоте десять метров здесь достигает 5–9 м/с, что намного больше, чем в Европе. Использовать столь мощную воздушную стихию на благо людей хотели многие компании, но их останавливали экстремально сложные условия строительства и эксплуатации ВЭС.

Энергетика Мурманской области хорошо развита ещё с прошлого века за счёт традиционных источников. А теперь их дополнила ветровая генерация. Регион обеспечивает собственные потребности в электроэнергии и дополняет энергобаланс других территорий страны. Тем не менее целый ряд причин побуждает региональное правительство продолжать развитие новой энергетики. Во-первых, транспортировка топлива и оборудования во многие удалённые поселения Мурманской области обходится дорого. Во-вторых, климатические условия севера требуют повышенного потребления энергии. В-третьих, большинство электростанций в этой местности работает на ископаемых видах топлива, таких как уголь и мазут, что дорого и экологически небезопасно. Чтобы уменьшить зависимость от них и снизить негативное воздействие на окружающую среду, необходимо активнее наращивать возобновляемую генерацию.

КАК ПОСТРОИТЬ ВЕТРОПАРК

Всё началось с победы нашей компании на конкурсном отборе проектов ВИЭ в июне 2017 года, где мы получили право на строительство ветропарка установленной мощностью 201 МВт в Мурманской области и ещё одного, на 90 МВт, в Ростовской. В сентябре 2019-го мы приступили к работам в Заполярье, начали делать невозможное возможном. С какими вызовами мы столкнулись?

Во-первых, здесь непростая логистика. Основное оборудование для Кольской ВЭС доставляли в порты Мурманска из Рос-

сии и ряда других стран. Скажем, лопасти для ветроэнергостанций пришли из Марокко через порт Танжер. Башни мы отгрузили с завода в Таганроге. Другое оборудование – гондолы, ступицы – прибыло из Санкт-Петербурга. К тому времени мы уже отработали многие логистические вопросы на нашем первом ветропарке – Азовской ВЭС в Ростовской области.

Серьёзные трудности выпали на нашу долю при транспортировке от порта до стройплощадки. Мост через реку Канентъявр, который никак нельзя было миновать, за несколько месяцев до запуска оборудования был признан аварийным и проезд по нему транспортных средств массой более двух тонн запрещен. Пришлось организовать перестройку моста.



Доставка трансформатора весом более 122 тонн – непростая логистическая задача

Летом вечномёрзлые грунты большую нагрузку не выдерживают. В кольском проекте элементы турбин доставлялись на площадку в осенне-зимний период, в том числе в самый пик северных метелей и снегопадов. Стоит отметить, что в условиях обледенения перевозка грузов запрещена. Между тем по данным местного гидрометцентра в январе 2022 года гололедица наблюдалась тридцать дней. Мешали и низкие температуры, когда не действует даже специально подготовленная техника, а в морозы ниже –30 °С есть риск выхода из строя гидравлики и систем управления. И, конечно, досаждали метели и снегопады, когда автомобиль на парковке за считанные часы покрывался метровыми сугробами.

Во-вторых, серьёзным вызовом стало для нас само строительство Кольской ВЭС. В 2019 году на площадке был возведён строительный городок, устроены временные дороги для подвоза оборудования и стройматериалов. А следующий, 2020 год принёс миру пандемию коронавируса. Оборвались отлаженные логистические цепочки, начался период локдаунов. Но мы сумели продолжить работу: прокладывали постоянные внутриплощадочные дороги, готовили прочные бетонные фундаменты для ВЭС.

Чтобы установить сваи, поддерживающие и укрепляющие фундамент, требовалось разуплотнить породы с включениями вечной мерзлоты. Для этого инженеры-взрывотехники бу-

рили скважины, закладывали в них заряды и производили детонацию. Это был очень важный этап строительства. В 2021 году на площадке был смонтирован первый ветрогенератор.

К сведению читателей: каждая ветроэнергетическая установка состоит из башни массой примерно в 200 тонн, на которую крепится гондola, достигающая высоты в 84 метра. В гондолу устанавливается трансмиссия и монтируется ступица. На завершающем этапе к ступице присоединяют три лопасти (длина каждой 65 метров, что сравнимо с высотой двадцатиэтажного дома). Таким образом, от земли до кончика верхней лопасти турбины – около 150 метров.

Грузы с большой парусностью, например лопасти ветрогенератора, очень осложняют подъёмно-монтажные работы. Не удивительно, что при строительстве используется крупногабаритная и крайне дорогостоящая спецтехника. На стройплощадке Кольской ВЭС был задействован уникальный кран грузоподъёмностью в 750 тонн, благодаря чему удалось успешно завершить все работы.

В итоге к концу 2022 года мы закончили монтаж всех пятидесяти семи ВЭУ. Ветроустановки рассчитаны на работу при крайне низких температурах и автоматизированы. У каждой на гондole расположена мини-метеостанция, которая выдаёт данные о силе ветра. Крутятся лопасти начинают, когда он достигает скорости в 3 м/с, а в случае усиления до 25 м/с лопасти автоматически блокируются. Гондola сама развора-



При монтаже ветроустановок использовался уникальный кран грузоподъёмностью 750 тонн

чивается в зависимости от направления ветра. Предусмотрены системы обнаружения обледенения, которые заблаговременно определяют риск возникновения наледи на лопастях и останавливают их вращение.

ЧЕРЕЗ ТЕРНИИ...

Стоит отметить, что и 2022-й прошёл не без трудностей, связанных с внешними геополитическими факторами. Наш иностранный партнёр внезапно отказался от исполнения своих обязательств. Но не зря говорят, что любая нештатная, сложная си-

туация открывает новые возможности. Так произошло и у нас: мы продолжили строительство своими силами с привлечением российских подрядчиков. Другая проблема – поставки оборудования из-за рубежа, но и тут мы в кратчайшие сроки переори-



Энергия ВЭС выгаётся в сеть через распределительное устройство по линии 150 кВ

ентировались на внутренний рынок, по возможности заменив импортные комплектующие. Несмотря на все форс-мажоры, проектная команда и компания никогда не теряли веры в успех.

На сегодня на площади в 257 гектаров построено более шестидесяти километров дорог, смонтирована подстанция, проложены подземные кабельные линии протяжённостью в 75 км, почти такую же длину имеет линия электропередачи в сторону Мурманска. Логисты доставили свыше тридцати тысяч тонн различных грузов. Сотрудники «ЭЛ5-Энерго» за годы строительства получили огромный опыт и компетенции, что помогло нам успешно выполнить проект.

ДРАГОЦЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ

Арктика – это сложный регион. Проектов, подобных строительству Кольской ВЭС, здесь ещё не было, так что мы столкнулись с острым дефицитом специалистов. Ведь ни для кого не секрет, что мало закупить необходимую для работы спецтехнику, нужно найти людей, которые смогут и захотят с этой техникой ра-

ботать в суровых условиях Севера. Только представьте: восемь месяцев в году – зима, из которых два месяца полностью перекрыта дорога между Мурманском и Териберкой (как раз там, где находится ветропарк), месяц – паводки и всего лишь три месяца приемлемой для строительства погоды. За время реализации проекта было отмечено множество погодных аномалий: температура 37 градусов ниже нуля, скорость ветра свыше 30 м/с и так далее. Но команда преодолевала эти трудности и продолжала работать круглые сутки без остановок.

Однако людей не хватало, и мы начали поиск профессионалов по всей стране. Серьёзным вызовом для многих специалистов, в особенности из южных регионов России, оказались

акклиматизация и готовность жить и трудиться в суровых условиях Заполярья. Для организации крупной стройки требуется не один десяток инженеров, строителей, монтажников, крановщиков, водителей и других специалистов. Представьте: в пик строительства ветропарка на площадке было задействовано около тысячи человек с учётом сотрудников подрядных организаций. Для компенсации дефицита квалифицированного персонала мы привлекли к работе высококлассных специалистов различных профилей с собственных ГРЭС.

В пандемийном 2020-м нам, как и многим другим компаниям, сложно было перевести на работу в Мурманскую область людей из других регионов России. Несмотря на такие трудности, строительство не останавливалось. Мы старались лавировать, меняя графики работы и продлевая вахтенные договоры, применяли различные системы мотивации специалистов. Наверное, помогло ещё и то, что человек, готовый к тяжёлой работе на Крайнем Севере, изначально стрессоустойчив, терпелив и вынослив.

Сегодня Кольская ВЭС находится в эксплуатации. И хотя современные ветроустановки действуют автономно, для их технического обслуживания требуется оперативный персонал.

ЭКОЛОГИЯ

Уже много лет не стихают споры о том, насколько ветропарки безопасны для природы. Однако нет сомнений, что ветровые электростанции оказывают минимальное воздействие на окружающую среду: они не выбрасывают загрязняющие вещества в атмосферу и водоёмы и не требуют воды для технических нужд. И при этом не вызывают тепловое загрязнение. Претензии к ветровым турбинам в основном касаются шума и вибраций. Но современное оборудование ВЭС отвечает всем требованиям по шумовому загрязнению, а башни сконструированы так, что вибрация гондол не передаётся в почву.

Во время проектирования Кольской ВЭС были в комплексе оценены факторы её влияния на окружающую среду на всех этапах строительства и эксплуатации. На основе этой оценки разработаны меры по предотвращению и снижению негативных воздействий. Проект ветропарка разрабатывался с учётом ареалов обитания и путей миграции птиц и животных, чтобы минимизировать техногенное влияние на их жизнь. Кольская ВЭС построена так, что расстояние между лопастями соседних ВЭУ превышает двести метров, так что коридоры для пролёта птиц всегда есть. На гондoлах и башнях круглые сутки горят сигнальные заградительные огни. На кончик каждой лопасти нанесена дневная маркировка препятствий: красные метки отчётливо выделяются на фоне местности. Улучшая видимость лопастей в дневное время суток, они служат для птиц дополнительным сигналом опасности.

Позаботились мы о природе и при организации строительства. Чтобы минимизировать разрушение уязвимой тундровой почвы, на площадке были проложены дороги минимальной ширины, рассчитанные на проезд одного автомобиля.

Конечно, полностью избежать воздействия на природу было невозможно, поэтому компания вкладывает сред-

Вехи большого проекта

14 июня 2017 г.	По результатам государственного конкурсного отбора получено право на строительство двух объектов ветрогенерации, включая Кольскую ВЭС.
12 ноября 2018 г.	Подписано соглашение с Правительством Мурманской области о сотрудничестве в строительстве ветропарка установленной мощностью 201 МВт.
19 сентября 2019 г.	На площадке Кольской ВЭС заложен первый камень.
3 февраля 2021 г.	На строительную площадку доставлен трансформатор для подстанции.
29 апреля 2021 г.	На место прибыла первая партия основного оборудования – три комплекта для сборки гондол.
12 июля 2021 г.	Проект по строительству Кольской ВЭС получил статус стратегического для Мурманской области.
19 июля 2021 г.	На площадке ВЭС смонтирована первая ветроэнергетическая установка.
8 сентября 2021 г.	Завершены работы по возведению десятой ветроэнергетической установки.
12 ноября 2021 г.	Смонтировано распределительное устройство на 150 кВ для выдачи энергии в сеть.
13 января 2022 г.	Завершено строительство воздушной линии 150 кВ протяжённостью 68,9 км, соединившей ветропарк с ЕЭС России.
4 октября 2022 г.	Смонтированы все 57 ветроэнергостанций Кольской ВЭС.
1 декабря 2022 г.	Получено разрешение на ввод в коммерческую эксплуатацию первой очереди ВЭС мощностью 170 МВт.
1 марта 2023 г.	С завершением пусконаладочных работ Кольская ВЭС достигла плановой установленной мощности в 201 МВт.
12 мая 2023 г.	Состоялась официальная церемония пуска ветропарка.

ства в сохранение биоразнообразия в регионах своего присутствия, в том числе в Мурманской области. Так, в 2020 и 2021 годах мы восполнили поголовье рыбы в реке Умба.

Запустив в работу Кольскую ветроэлектростанцию, мы решили познакомить с ней жителей Мурманской области и туристов из других регионов. Пятнадцатого июля 2023-го в рамках спортивного праздника «ЭЛ5-Энерго трейл на Кольской ВЭС» будет открыт доступ на территорию ветропарка для всех желающих. Планируем соединить заботу и просветительские занятия. В год 25-летия Спортивного клуба «ЛУКОЙЛ» приглашаем читателей «Энерговектора» принять участие в мероприятии, чтобы больше узнать о новом энергообъекте Группы «ЛУКОЙЛ», лично ознакомившись с ним.

Олег КОСМЕНЮК,
заместитель генерального директора –
директор по генерации ПАО «ЭЛ5-Энерго»

ЗЕЛЁНЫЙ ЛИТИЙ

МАТЕРИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ВДОХНЁТ НОВУЮ ЖИЗНЬ В ГЕОТЕРМАЛЬНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ

Нефтяные компании сегодня работают с сильно обводнёнными скважинами, в огромных объёмах извлекая на поверхность и снова закачивая под землю пластовые жидкости. Используя наработанные в этой сфере технологии, американский стартап Alma Energy надеется создать бизнес нового типа.

Геотермальная энергетика в чистом виде не получила широкого распространения из-за больших капитальных затрат, высоких технологических рисков и удалённости подходящих участков недр от центров потребления энергии. Однако сегодняшняя стоимость лития и прогнозы на его цену способны кардинально изменить экономику геотермальных электростанций (ГеоТЭС). Alma Energy предлагает совместить геотермальное энергетическое производство с добычей лития из подземных вод и попутным производством водорода.

ПЕРЕВОРОТ

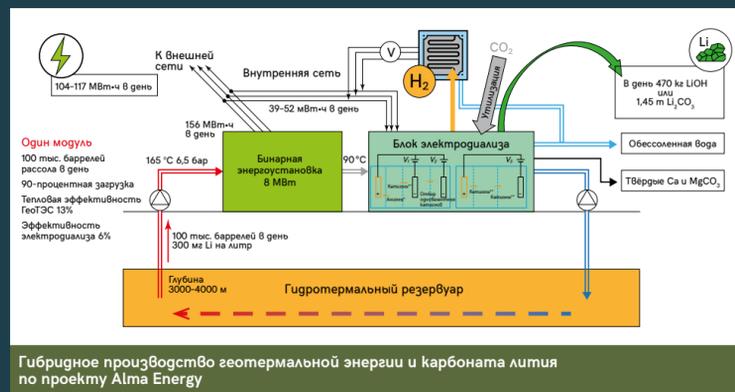
Для успеха проекта необходимо соблюсти три условия: высокие температура (более 150 °С) и зальность на достигаемых для буровиков глубинах, хорошая проницаемость пластов (читай: возможность прокачивать через них большие объёмы жидкости) и большое содержание солей лития. Сотрудники Alma Energy проанализировали территорию США на соблюдение этих условий и нашли участки, перспективные для размещения производственных объектов. Такие участки находятся в местах нефтегазодобычи, что облегчает задачи геологической разведки, бурения и обустройства добывающих и нагнетающих скважин. Вся необходимая для этого инфраструктура там есть, присутствуют и конкурирующие поставщики оборудования и услуг. Во многих случаях доступны подробные геологические данные.

СНИЗИТЬ РИСКИ

Источник тепловой энергии, по которому мы ходим ногами, огромен и практически неисчерпаем. Его разработке мешают трудности с оформлением лицензий и юридическая неопределённость. Например, в США владелец

земли считается владельцем и находящихся в ней полезных ископаемых, но в законодательстве ничего не сказано о том, кому принадлежит тепловая энергия, заключённая в разогретых породах.

В распоряжении Alma Energy имеется старая карта с распределением подземных литийсодержащих солей, и сегодня компания организует проект по сбору проб воды на всей территории страны ради обновления этой карты. Впрочем, на старой карте отмечено немало мест, где в литре жидкости содержится свыше 400 мг лития. Не секрет, что на юге Калифорнии есть целые солончаковые поля, где уже идут работы по добыче редкого металла обычным способом, но команда Alma Energy стремится минимизировать площадь добываемого предприятия и снизить ущерб природе, а заодно – получить дополнительное конкурентное преимущество.



Гибридное производство геотермальной энергии и карбоната лития по проекту Alma Energy

Команда Alma Energy рассмотрела варианты попутного производства разных товаров. В случае невысокой потребности в электроэнергии можно генерировать товарный водород путём электролиза воды либо производить питьевую воду. Ещё один вариант – предоставление системных услуг по стабилизации энергосети: раз уж предприятие получает основной доход от продажи сырья, то совсем не обязательно, чтобы его электростанция работала в базовом режиме.

ТЕХНОЛОГИЯ

Литий из рассола предлагают выделять с помощью хлорно-щелочного электролиза, заодно извлекая из атмосферы и связывая углекислый газ в небольшом количестве. Электроды создают градиент напряжения в электрохимическом реакторе, который используется как для производства водорода, так и для повышения концентрации солей лития. Для разделения катионов и анионов разных химических элементов, например Mn^{2+} и Li^{+} , применяются ионообменные мембраны. Конкретно литий выделяется из концентрированного рассола благодаря разным химическим свойствам гидроксильных минералов и карбонатов. Предложенный метод получения ценного сырья можно подстраивать под меняющийся состав рассола.

Команда Alma Energy проработала модельный производственный модуль, получающий

тырёх тысяч метров, что чревато большими капитальными затратами.

Турбогенератор с установленной мощностью 8 МВт при 90-процентной нагрузке ежедневно производит приблизительно 156 МВт·ч электроэнергии; из этого количества от 39 до 52 МВт·ч поступает в блок электролиза, куда подаётся соляной раствор с температурой около 90 °С, прошедший через теплообменник. Блок электролиза в сутки выдаёт 470 кг гидроксида лития или почти полторы тонны карбоната лития. Количество водорода, которое было бы выгодно производить и закачивать в баллоны для поставки потребителям, зависит от конкретного проекта. На этом же рисунке изображён топливный элемент, который преобразует выделяющийся водород в дополнительную электроэнергию, выдаваемую во внешнюю сеть. На выходе топливного элемента также получается чистая вода.

«Мы создадим интегрированную "зелёную" энергетическую систему гораздо меньшей площадью в сравнении с полями солнечных испарителей на литиевых промыслах где-нибудь в Чили», – говорит руководитель компании Герман Лебит.

РАСХОДЫ

По предварительным технико-экономическим расчётам исходя из цен 2022 года описанный производственный модуль обеспечит годовой доход от продажи лития в 31 млн долл. Стоит учесть, что многие аналитики прогнозируют на ближайшие годы кратный рост стоимости лития, а понижения цен никто не ожидает.

В текущие производственные затраты входят периодическая замена расходных электродов и мембран, ремонт насосов, очистка теплообменного оборудования, бурение новых скважин. Операционные расходы на блок электролиза оцениваются примерно в 10 тыс. долл. на тонну получаемого карбоната лития. При этом его рыночная цена сегодня колеблется на уровне 20 тыс. долл. за тонну. Капиталовложения в строительство предприятия оцениваются в десятки миллионов. Они вернутся только благодаря производству лития – на продажах одной электроэнергии в конкуренции с бестопливной солнечной энергетикой выйти в плюс нереально.

Энергетическая эффективность ГеоТЭС невелика – порядка 13%, что вполне допустимо в условиях, когда основной доход предприятию приносит продажа лития. Для увеличения КПД потребовалось бы пробурить скважину на глубину более че-

Константин ЧЕСТНОВ

ЗАРЯЖЕННЫЙ ВОЛЧОК

МОДЕЛЬ СВОБОДНОГО ЭЛЕКТРОНА ГЛАЗАМИ НОВОЙ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В апрельском номере за нынешний год в статье «Отец кванта – резонанс» мы рассказывали о модели атома водорода (смотрите, щёлкнув [здесь](#)), предложенной американским учёным Рэнделлом Миллсом. Объясняя стабильность атома, Миллс рассматривает электрон как окружающую протон тончайшую сферическую оболочку, образованную круговыми токами. Токи эти представлены в виде орбитального движения точечных зарядов, число которых стремится к бесконечности, а величина каждого – к нулю. Получается непрерывная сфера, электрическое поле которой направлено перпендикулярно к её поверхности.

В случае свободного электрона снова встаёт проблема объяснения стабильности. Электрон не может быть идеальным точечным зарядом, поскольку у такого заряда не будет спина. Для получения спина хотя бы часть заряда должна быть удалена от центра вращения. Но если электрон состоит из отдельных отрицательных зарядов, они будут отталкиваться друг от друга, раздувая частицу до тех пор, пока она не лопнет, как воздушный шарик. Миллс обошёлся без сомнительных предположений о том или ином (гравитационном или другом) скрепляющем самодействии, ограничившись уравнениями электродинамики. Он представил электрон как вращающийся заряженный диск, в котором плотность заряда и удельная масса нарастают по мере приближения к оси вращения (см. рис. 1). Кольцевые токи в диске создают магнитное поле, а оно притягивает эти токи к центру. При определённом распределении плотности заряда эта система идеально самобалансируется и сохраняет стабильность.

Модель свободного электрона получилась очень интересной. Так, распределение заряда и радиус диска в ней зависят от скорости частицы относительно наблюдателя. Собственно, этот эффект давно известен и широко используется на практике: чтобы тонко сфокусировать электронный луч, нужно придать электронам высокую ско-

рость. Просто раньше расфокусировку луча объясняли другими причинами, например взаимным отталкиванием одноимённо заряженных частиц. По иронии судьбы физики в экспериментах обычно разгоняют электроны сильным электрическим полем, что мешает разглядеть внутреннюю структуру этих частиц.

ВНЕОТ ВИХРИ

Предложенная Миллсом модель электрона проливает новый свет на ряд физических явлений. Например, квантовая физика объ-

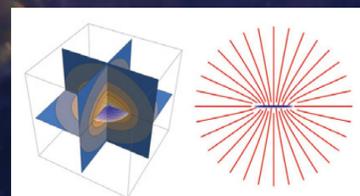


Рис. 1. Электрический потенциал и линии электрического поля свободного электрона по Миллсу



Рис. 2. В зрелом исполнении прыжке с шестом центр тяжести тела прыгуна прохогит под планкой

ясняет туннельный эффект (когда электрон преодолевает энергетический барьер, не имея достаточной для этого энергии) в терминах статистики. Дескать, существует непонятно откуда берущаяся статистическая вероятность такого события. Однако взгляните на трюк, который проделывает прыгун с шестом (см. рис. 2). Хитро изогнувшись, спортсмен пролетает над планкой, в то время как центр тяжести его тела проходит под ней. Разгадка во вращении!

Не будучи точечными частицами, электроны образуют в кристаллических структурах (например, в металлах) и на их поверхности слои распределённого заряда, которые могут иметь самые причудливые формы. При охлаждении материала до низких температур в этих слоях возникает явление сверхпроводимости. Рэнделл Миллс объясняет его наблюдением условий Гюдески и Хауса (неизлучающее ускорение зарядов), о которых мы немного рассказывали в уже упомянутой статье. Между тем в научном мейнстриме считается, что за сверхпроводимость отвечают куперовские пары электронов. Теория, авторы которой получили Нобелевскую премию по физике, не помогла предсказать открытие высокотемпературных сверхпроводников.

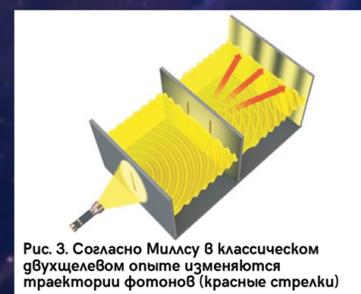


Рис. 3. Согласно Миллсу в классическом двухщелевом опыте изменяются траектории фотонов (красные стрелки)

Теория Миллса изящно описывает также парное взаимодействие электронов, что в квантовой механике получается, мягко говоря, с трудом.

ВМЕСТО ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

Доктор Миллс оригинально объясняет классический двухщелевой опыт, обычно проводимый для демонстрации корпускулярно-волнового дуализма и вероятностного характера квантово-механических явлений (см. рис. 3). Он указывает, что световые волны после щелей не могут интерферировать друг с другом, а могут только накладываться. Звук можно погасить звуком, как делается в наушниках с активным шумоподавлением, но свет погасить светом нельзя – это привело бы к нарушению закона сохранения энергии. Это значит, что многочисленные чередующиеся тёмные и светлые полосы на экране

позади щелей образуются не в результате интерференции, а каким-то иным образом. Остаётся другая гипотеза: при прохождении щели фотоны изменяют направление своего движения. Отсюда Миллс заключил, что в щели фотон поглощается и заново излучается уже в другом направлении, после чего по прямой линии летит к экрану. Учёный выяснил также, что распределение яркости на экране хорошо согласуется с диаграммой направленности щелевой радиоантенны.

В случае эксперимента с электронами (вместо фотонов) щелевая маска должна быть изготовлена из проводящего материала. Механизм здесь такой. Подлетая к краю щели, отрицательно заряженный электрон вызывает в металле наведённый положительный заряд. Взаимодействие зарядов приводит к рождению фотонов, а они уже вызывают эффект комптоновского рассеяния, меняя направление движения тех электронов, которые пролетают сквозь щель. Рэнделл Миллс пришёл к выводу, что чем больше задержка в переизлучении комптоновского фотона, тем сильнее электрон отклоняется от своей первоначальной траектории. Если всё это подтвердится, тогда получится, что принцип неопределённости Гейзенберга отражает статистическую закономерность рассеяния электронов при их взаимодействии с фотонами.

Эффект влияния второй щели (если её закрыть, многополосной интерференционной картины на экране не будет), по-видимому, объясняется резонансным электромагнитным взаимодействием двух щелевых антенн. Ведь известно, что при пропускании через щелевую маску электрического тока картинка на экране меняется.

Те физики, которые удивились вдумчиво прочесть работы Рэнделла Миллса (в первую очередь его Большую общую теорию классической физики, см. [здесь](#)), отмечают, что «в современной физике многое придётся выбросить на помойку, если окажется, что Миллс прав».

При подготовке статьи использованы материалы компании BRILLIANT LIGHT POWER и книга Бретта Холверстотта «Рэнделл Миллс и поиск энергии гидрино».

Иван РОГОЖКИН

НЕНАУЧНЫЙ ИННОВАТОР

СТЭНФОРД ОВШИНСКИЙ
И ЕГО ИЗОБРЕТЕНИЯ



Фото: Университет штата Мичиган

БУТЫЛКА ДЛЯ ДЖИННА

Ещё в 1960-х Овшинский задумывался о схеме, которую называл «водородным циклом» (hydrogen loop): 1 – получение водорода из воды посредством электролиза с использованием солнечной энергии; 2 – сохранение водорода; 3 – использование водорода в качестве энергоносителя. Ключевой была вторая фаза: автомобили, едущие на водороде, существовали, но не получали сколько-нибудь заметного распространения из-за своей небезопасности. «Все считали водород, – вспоминал сын Овшинского Харви, – этаким непредсказуемым джином в бутылке, но папа смотрел на это иначе. С его точки зрения проблемой был вовсе не сам джин. Ею была бутылка».

К 1980 году контуры решения обрисовались, и Овшинский, подавая в нефтяной гигант ARCO заявку на второй раунд финансирования, включил туда (наряду с фигурировавшими в первом раунде солнечными панелями) водородное топливо. Заявка была одобрена, и в компании ECD стартовал трёхгодичный проект, который стал в то время крупнейшим в США в сфере водородного транспорта.

Руководитель проекта Кришна Сапру набрала в него международную команду из специалистов разного профиля и разделила их на три группы: электролиза, гидридов и топливных элементов. Впрочем, довольно быстро выяснилось, что гидриды быстрее и эффективнее образуются в процессе электролиза, а значит, деление сотрудников на группы непродуктивно и лучше взаимодействовать всем со всеми. А затем случилось неожиданное открытие, отчего исследования пошли по иному руслу, и к водороду Овшинский вернулся лишь в конце 1990-х.

АККУМУЛЯТОР

Началось с того, что Куочин Хонг, материаловед с Тайваня, обнаружил в лаборатории Овшинского аморфные материалы, позволяющие хранить до десяти массовых процентов водорода. Услышав об этом, электрохимик из Израиля Беньямин (Бенни) Райхман тут же попросил у Хонга образец такого материала, отнёс к себе в лабораторию, опустил в стакан с раствором гидроксида калия вместе с кусочком гидроксида никеля – и получил электрохимический источник тока. На следующий день к Райхману присоединился второй израильский электрохимик, Арье Регер. Сапру к эксперименту отнеслась с сомнением, так как финансирование было выделено всё

же не на создание батареи, а на исследование водорода, но спросила Овшинского, и тот заинтересовался результатом.

Овшинский пригласил двоих экспериментаторов к себе в кабинет и попросил их изготовить электрохимический элемент, чтобы посмотреть, «на что он способен». Те распылили материал Хонга на электрод большей площади и заключили полученные элементы в стандартный кожух, как у обычных батарей. Измерения показали, что новинка значительно ёмче, нежели никель-кадмиевые аккумуляторы, которые тогда были в ходу. Следующим шагом Овшинский продемонстрировал устройство на очередном со-



Никель-металлогидридные аккумуляторы – самое известное изобретение Овшинского

вещании руководителей исследовательских групп, а затем объявил, что это прототип будущего аккумулятора для электромобилей и в ECD создаётся дочернее предприятие, которое займётся разработкой промышленного образца.

При подаче заявки на патент никель-металлогидридного аккумулятора, впрочем, выяснилось, что существуют похожие более ранние устройства, в том числе и запатентованные, но все они серьёзно уступали по характеристикам аккумулятору ECD, ключевой особенностью которого был уникальный материал катода. Патент был получен в 1986 году, его авторами значились Сапру, Райхман, Регер и Овшинский. Райхман считал, что это справедливо: они с Регером получили интересный экспериментальный результат, но именно Овшинский понял значение открытия и настоял на проекте по созданию коммерческого устройства.

Когда закончились деньги ARCO, компания OVC (Ovonic Battery Company), которая должна была коммерциализировать продукт, получила двухгодичное финансирование от дистрибьютора природного газа ANR (American Natural Resources), а к 1987-му наладила выпуск небольших партий аккумуляторов и

заялась продажей лицензий. Их приобрели такие известные компании, как VARTA, Hitachi, Maxell, Gold Peak, благодаря которым аккумуляторы OVC попали в различную бытовую электронику.

Использовать никель-металлогидридные аккумуляторы в электромобилях на тот момент было нельзя из-за слишком долгой зарядки, а финансирование на их доработку и масштабирование OVC смогла получить только в 1992 году. Ещё через год зарядку удалось ускорить с помощью катализатора – наночастиц никелевого сплава, распределённых в пористом оксидном слое, которым был покрыт материал катода. В течение недолгого времени General Motors ставила аккумуляторы OVC на свои электромобили EV1; затем её проект был свёрнут, а в зарубежных электромобилях обнаружился нелегализованный водородная модель авто на базе Toyota Prius была готова в августе 2002 года. Получив сообщение об этом, Овшинский вместе с физиком Розой Янг и ещё двумя сотрудниками немедленно отправился в Калифорнию, чтобы сесть за руль, и был так восхищён итогом работы, что пригласил всех участников проекта на торжественный обед.

ВОДОРОД

В 1997 году компания ECD включилась в большой трёхгодичный совместный проект с участием множества университетов и исследовательских лабораторий, направленный на разработку твердотельной системы хранения водорода для использования в автомобилях. Вскоре проект привлек внимание нефтяных компаний, которые

видели в водороде возможность удержаться на рынке автозаправки, сокращающемся из-за удорожания бензина и повышения налогов. Одна из них – Техасо – заинтересована с законом.



Гибридный автомобиль Toyota Prius, переделанный для езды на водородном топливе

лась технологиями ECD и в 2000 году, когда трёхлетний проект завершился, предложила ей партнёрство.

В итоге были образованы два совместных предприятия – по топливным элементам и системам хранения водорода (а спустя два года к ним добавилось ещё одно, занимавшееся аккумуляторами). Разработка то-

пливных элементов, впрочем, не пошла дальше первых стадий, а вот систему хранения водорода удалось довести до создания «топливного бака», который был установлен в реальный автомобиль. Этому предшествовали длительные эксперименты по подбору наилучшего сплава, за ними – по компоновке бака, который должен был вмещать 3,5 кг связанного водорода (запас на 200 км) и теплообменник, затем прошли тесты на зарядку-разрядку. Внешнюю оболочку бака по предложению инженера Виталия Мясникова изготовили из углекислого пластика. Чтобы перенести на водородное топливо реальную машину, разработчики заключили соглашение с калифорнийской компанией Quantum Technologies, специализирующейся на оборудовании для автомобилей, работающих на природном газе. Демонстрационная водородная модель авто на базе Toyota Prius была готова в августе 2002 года. Получив сообщение об этом, Овшинский вместе с физиком Розой Янг и ещё двумя сотрудниками немедленно отправился в Калифорнию, чтобы сесть за руль, и был так восхищён итогом работы, что пригласил всех участников проекта на торжественный обед.

Но триумф был недолгим. В том же 2002 году другая нефтяная компания – Chevron – приобрела Техасо, а новое руководство отнеслось к водородной программе без всякого энтузиазма. Начались разногласия, и к осени 2004 года обе стороны уже стремились разорвать партнёрство. При этом Chevron категорически отказалась уступить ECD экспериментальный автомобиль и затем его уничтожила, опасаясь возможных проблем с законом.

Команда ECD продолжила работу уже своими силами и перенастроила на водород ещё два автомобиля. Это направление было закрыто в 2005 году, когда в компанию пришло новое руководство, отстранившее Овшинского от управления. Со временем участники проекта стали склоняться к мнению, что водородная технология не готова для рынка и не может выдержать конкуренции с аккумуляторами, обладающими большей энергоэффективностью. Один лишь Овшинский не мог с этим согласиться, но так или иначе самым коммерчески успешным его изобретением были именно аккумуляторы.

В последнее время с никель-металлогидридными аккумуляторами успешно конкурируют ионитиновые, у которых плотность энергии ещё выше, но первые до сих пор присутствуют на рынке.

Мария СУХАНОВА

ВИЖУ ЖАЛО

МОНТАЖ С ТОЧКИ
ЗРЕНИЯ ПАЯЛЬНИКА

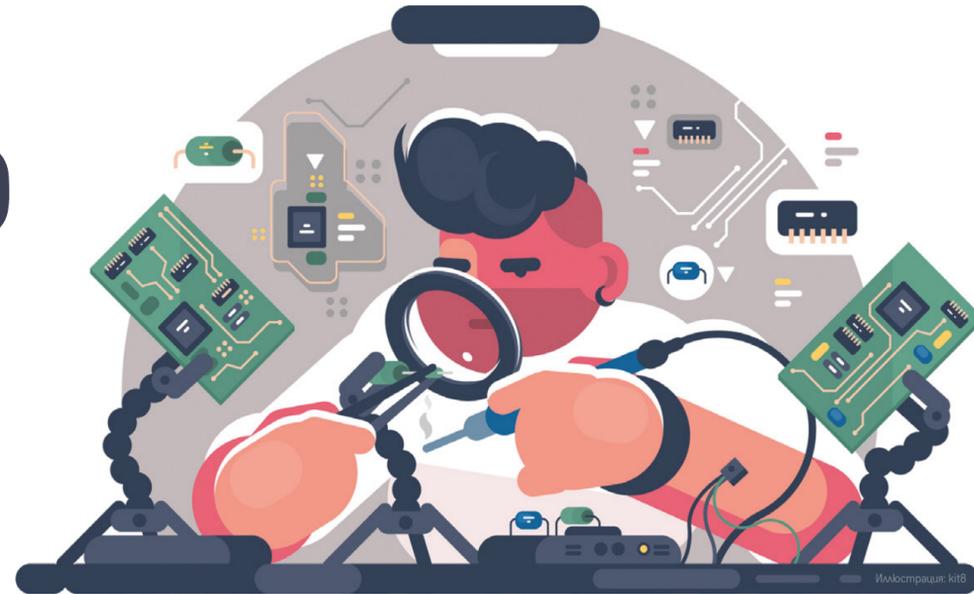
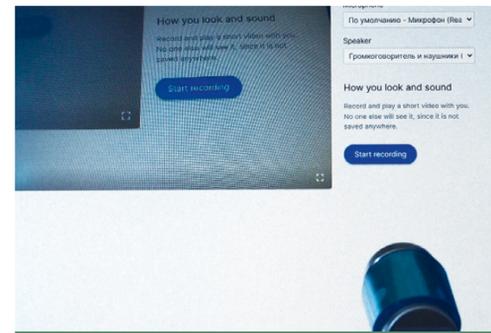


Иллюстрация: KIB

Электронная аппаратура с каждым годом становится всё миниатюрнее, недаром в ремонтных мастерских повсеместно используются микроскопы. Мастера рассматривают схемы на печатных платах и паяют, глядя в окуляр. Для домашнего мастера-электронщика микроскоп, наверное, будет излишним, тем более что маленькими плоскими печатными платами, которые можно положить на предметный столик, дело обычно не ограничивается. А бывают и такие случаи, когда нужно что-то припаять в труднодоступном месте, куда легко дотянуться паяльником, но неудобно или даже невозможно заглянуть. Поэтому мы предлагаем читателю смастерить электронный «острый глаз», прикрепляемый к паяльнику.

Сегодня в продаже можно найти всевозможные web-камеры с разрешением матрицы от 640×480 до 1600×1200, пик-пикселей которых придётся на месяцы локдауна. Когда пандемия закончилась, многие приобретённые по необходимости устройства оказались ненужными и теперь продаются на вторичном рынке за копейки.

Web-камера подключается к настольному компьютеру или ноутбуку через USB-порт. Вывести картинку на экран несложно. Например, для этого можно воспользоваться утилитой Cameta, которая имеется в операционной системе Windows 10, или онлайн-программы.



ШАГ 2. Подберите к камере для настольного ПК дополнительную линзу, чтобы сфокусировать картинку на расстоянии 10–20 см. Меняйте дистанцию между камерой и линзой и вращайте регулятор резкости.

Современные web-камеры легки и невелики, что позволяет такое устройство прикрепить к ручке паяльника. Проблема в том, что типичная web-камера имеет широкий угол обзора, а нам обзор нужен узкий, чтобы видеть жале паяльника и его окрестности крупным планом. Значит, помимо web-камеры вам понадобится фокусирующая линза.

Большинство web-камер имеют хорошую глубину резкости (что объясняется малым размером светочувствительной матрицы) и позволяют настраивать резкость, вращая простейший объектив с геликоидом.

Мы при подготовке статьи взяли две web-камеры: от настольного компьютера и от ноутбука. Первая хороша для крупного паяльника на 40–60 Вт, вторая – для миниатюрного на 10–25 Вт. Сузить угол обзора к настольной камере получилось с помощью линзы, приложенной к объективу старого видеорежиссёра из 1980-х, а ноутбучную мы расположили близко к жалу, так что линза не понадобилась.

Для оптической настройки дополнительной линзы можно воспользоваться утилитой записи видео. Расположите небольшой объект на расстоянии 15–20 см (дистанция между жалом паяльника и его рукояткой) от объектива и попытайтесь увеличить изображение на экране, используя дополнительную линзу, приложенную к объективу снаружи. Далее попробуйте добиться резкости с помощью регулятора. Ваша задача – получить максимальное увеличение. Прикрепите дополнительную линзу к объективу.

О подключении ноутбучной камеры к USB-порту «Энерговектор» уже рассказывал читателям (для перехода к статье щёлкните здесь). Напомним, что при пайке USB-кабеля важно правильно разобраться с назначением контактов на разъёме и не забыть добавить понижающий преобразователь напряжения с 5 до 3,3 В. Учтите также, что ноутбуч-

ные камеры часто размещаются на очень тонких (а потому гибких и уязвимых) печатных платах. Геликоид может быть залит термоклеем, чтобы не сбивалась заводская настройка на резкость.

Держать и двигать паяльник, глядя на экран, поначалу может быть неудобно. Поэтому попрактикуйтесь на макетных схемах или распайке старых плат.

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



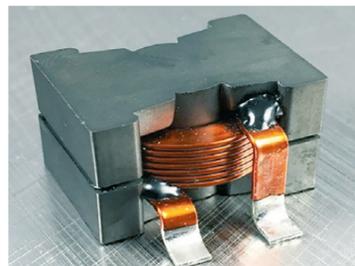
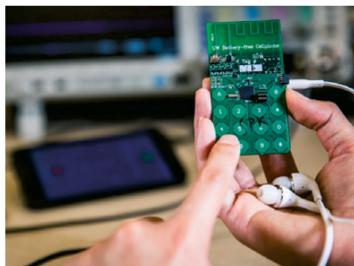
ШАГ 1. Разобудьте web-камеру, по возможности небольших размеров, для мощного паяльника или встроенную камеру от ноутбука для маломощного. Также вам понадобятся линзы – несколько штук на выбор.



ШАГ 3. Прикрепите web-камеру к рукоятке паяльника. Настройте фокусировку так, чтобы кончик жала отображался чётко. Собирайте кабели в общий жгут и опробуйте полученное устройство в работе.



ШАГ 4. К рукоятке малого паяльника прикрепите ноутбучную web-камеру. Настройте её объектив на резкость, чтобы чётко видеть жало. Попрактикуйтесь, чтобы научиться при пайке смотреть на экран. Желаем удачи! ЭВ



Сильные магниты

Холдинг «Росэлектроника» освоил технологию защиты от коррозии сверхмощных неодимовых магнитов, используемых в ветрогенераторах. На Кимовском радиоэлектромеханическом заводе (АО «КРЭМЗ») налажены линии по механической обработке и нанесению гальванических покрытий и изоляционного эпоксидного покрытия. Технологии освоены совместно с предприятием «Элемашмагнит» госкорпорации «Росатом».

«Неодимовые магниты оптимальны для использования в генераторах. Имея высокую мощность, они за год теряют всего 1–2 % своей силы. Классические магниты за это же время ослабевают на величину от 5 до 10%, – объяснил генеральный директор АО «КРЭМЗ» Вадим Жолуд. – Однако большим недостатком редкоземельных изделий является крайне низкая стойкость к коррозии. Для защиты от влияния окружающей среды их покрывают различными никелевыми сплавами. Раньше на территории стран, входящих в Таможенный союз, не было производств, которые были бы способны выполнять эти технологические операции».

Новая старая идея

В 2000 году американский учёный Рэнделл Миллс предложил в производстве аккумуляторных батарей для электромобилей использовать новые вещества на основе гидрино (водорода в низкоэнергетическом состоянии). Он сообщил об открытии чрезвычайно стабильного в воде гидридного соединения KHNCO_3 с высокой энергией водородной связи, равной 22,8 эВ. Используя такое соединение в электролитах, можно увеличить степень ионизации металлов, а с ней – и рабочее напряжение электрохимических элементов. Скажем, свинцовые ячейки смогут выдавать четыре вольта вместо двух. Статью Миллса с этим предложением вы прочтёте, щёлкнув [здесь](#).

В то время идея Миллса выглядела нереалистично, поскольку не были отлажены методы получения гидрино. Сегодня же гидрино производится как побочный продукт при работе энергетических генераторов SunCell компании Brilliant Light Group. Более того, вырабатываемые при этом безуглеродные тепло и электроэнергия могут использоваться для сокращения карбонового следа производимых аккумуляторов.

Алло!

В Университете Вашингтона создан прототип безбатарейного сотового телефона, работающего на энергии базовой станции (БС). Электронные схемы, выполняющие операции вызова абонента и передачи/приёма голоса, потребляют мощность в несколько милливатт.

Устройство отражает обратно принятые от БС радиоволны, заодно модулируя их. Базовая станция связывается с вызываемым абонентом через Skype. Телефон работает с наушниками и не имеет никакого индикатора. Говорить нужно, поднеся микрофон как можно ближе ко рту. Но главное ограничение на данный момент – малое предельное расстояние до БС, не превышающее 9,4 м. Если применить фотоэлектрический преобразователь на фотодиодах, это расстояние увеличится до 15,2 м.

Команда намерена совершенствовать устройство и базовую станцию, чтобы запустить новое направление в телекоммуникациях.

Поэтапная очистка

В Национальной лаборатории энергетических технологий (США) исследуется новый подход к обратнотермодинамической очистке воды. Широко распространённая технология обратного осмоса не справляется с сильно концентрированными рассолами, но есть надежда на технологию нанофильтрации. В ней используются мембраны, задерживающие лишь часть солей и потому требующие не большого рабочего давления (читай: малых энергетических затрат). После нескольких этапов нанофильтрации сильный рассол становится более слабым, что позволяет пропустить его через обычную обратнотермодинамическую мембрану для полного обессоливания.

Проблема в том, что в алгоритме очистки много переменных. Можно использовать разные мембраны, разное давление и разное количество стадий предварительной очистки. Также стоит учесть энергетические затраты на выпаривание жидкости, если в итоге из рассола получают кристаллические соли. Учёные лаборатории составили компьютерные программы, которые моделируют и оценивают разные варианты.

Результаты моделирования и программы дополнят публично доступную платформу технико-экономического обоснования проектов по разработке систем водоочистки.

Снова в строю

В Великобритании нарастает движение по повторному использованию промышленных изделий взамен их переработки и утилизации. Так, в сфере систем освещения лондонская компания Recolight запускает рыночную площадку Circular Place (наподобие Avito). В апреле в Лондоне прошла конференция Re-manufacturing Lighting, где инженеры, дизайнеры, руководители ремонтных мастерских и других предприятий обсуждали рынок и технологии восстановления светильников.

В связи с экономическим кризисом и политической сбережения природных ресурсов циркулярную экономику, нацеленную на повторное использование материалов, начинают теснить концепция максимального продления срока эксплуатации конечных изделий. В сфере освещения этому способствуют инерционность рынка и стандартизация. Заменить люминесцентные лампы дневного света и драйверы в офисных потолочных светильниках на светодиодные несложно, если эти светильники отмыть, подкрасить и снабдить новыми пластмассовыми деталями. Так же просто можно заменять светодиодные сборки и ленты на более новые и совершенные.

Основные проблемы – сертификация восстановленных и обновлённых ламп и их хроматическая эстетика.

Аммиачный цикл

Проблема утечки нитратов с полей в водоёмы, которые от этого сильнее цветут и быстрее заболтачиваются, может быть не столь сложна, как принято считать. Учёные из Университета Иллинойса в Урбана-Шампейне продемонстрировали электрохимическую ячейку, которая забирает нитраты из протекающей воды и тут же превращает их в аммиак.

«Совместив процесс выделения с химической обработкой, мы преодолели прежние ограничения технологии по концентрации нитратов», – отметил профессор кафедры химической и биомолекулярной техники Зяо Су. Команда учёных создала многофункциональный электрод с полимерным редокс-сорбентом, который отделяет нитраты от воды и тем самым повышает их концентрацию в восемь раз и при этом электрохимически восстанавливает нитрат-ионы. Относительно методов, разработанных ранее, энергозатраты снижены на порядок.

Схемы интеллекта

В Институте по исследованию силикатов Общества имени Фраунгофера (Fraunhofer ISC) в рамках европейского проекта SUPER-SMART по созданию умной бумаги (с печатными электронными схемами) для товарных ярлычков, упаковки и интернета вещей учёные освоили струйную печать пьезоэлектрических датчиков. Используемые при этом чернила включают взвесь мельчайших пьезополимерных частичек, которые нужно сориентировать на бумаге одинаковым образом. Для этого была создана специальная активирующая машина.

Печатать батареи и кристаллы для коммуникационных устройств пока ещё не получается – их приходится крепить к бумаге клеем. Умная бумага рассчитана на вторичную переработку (то есть сдачу в макулатуру) и постепенное разложение в естественной природной среде.

Мягкий привод

В Технологическом институте штата Джорджия создан полностью мягкий бесколлекторный электродвигатель. Его статор, ротор и даже магниты сделаны из силикона. Трубки с внутренним диаметром 1,3 мм, заполненные жидким сплавом галлия и индия, заменяют провода.

Устройство диаметром 80 и длиной 40 мм имеет шестиполосный статор с тремя обмотками и ротор диаметром 10 мм с четырьмя постоянными магнитами внутри. Статор изготовлен из мягкого силикона, ротор – из силикона с добавлением намагнитченных частичек неодима, железа и бора.

Ротор окружён оболочкой из термопластичного полиуретана, изнутри покрытой полиэтиленом и графитовой смазкой для снижения силы трения между соприкасающимися подвижными поверхностями. На внешней стороне оболочки расположены мягкие магнитные сенсоры, необходимые для управления обмотками.

Двигатель способен разогнаться до 4000 об./мин и не прекращает работы при вертикальном сжатии на треть и горизонтальном на 10%. Он предназначен для мягких роботов, которые востребованы в медицине, морских исследованиях и других областях, где необходимо деликатное взаимодействие с внешней средой. В таких случаях обычно используются гидравлика или пневматика, с которыми трудно создать управляемое вращательное движение.

Страж-крановщик

Компания «Стоп-беда» из Сколково разработала оригинальное решение для защиты квартир и многоквартирных домов от затопления. На шаровые водопроводные краны ставится сервопривод, который закрывает воду по сигналу от датчика (проводного или беспроводного, работающего на частоте 433 МГц). При подключении к интернету через Wi-Fi система позволяет пользователю со смартфона удалённо управлять кранами. Предлагаются сервоприводы для обычных домашних кранов и для общедомовых задвижек.

Контроллер раз в две недели закрывает и открывает воду для того, чтобы краны не «закисли» от отложения солей. Серводвигатели, снабжённые шестерёнными понижающими передачами, питаются безопасным напряжением в пять вольт.

Куда плывут магниты

Агентство передовых энергетических исследований США (ARPA-E) выделило деньги на исследование и оценку экономической эффективности методов получения редкоземельных металлов из коричневых и красных водорослей.

«Морские водоросли настолько эффективно собирают из воды присутствующие там в малых концентрациях металлы, что этот процесс даже используется для очистки портов от загрязнений», – объяснила директор агентства Эвелин Ванг. – Мы качественно изменим индустрию, если сможем приспособить естественный процесс для получения критически важных редкоземельных металлов экологичным и углеродно-нейтральным способом».

Гладкая изоляция

Итальянская компания Polytubes предложила новое решение по изоляции шпильчатых проводников в статорах электромобильных двигателей. Для справки: обмотки статора сегодня не мотают проводом, а составляют из шпилек с прямоугольным сечением, чтобы улучшить массогабаритные характеристики мотора. Шпильки вставляются в статор с одного его конца и свариваются на другом.

Изоляционные трубки EVtubes от компании Polytubes свиты из лент, которые соединены встык, то есть без наложения друг на друга.

Здравствуй, кальций!

Японские исследователи из Университета Тохоку заявили о разработке прототипа кальций-металлического аккумулятора, способного выдержать пятьсот циклов заряд – разряд (что считается критерием практической применимости).

Кальций относится к широко распространённым металлам и потенциально способен обеспечить высокую плотность энергии, но его применение в аккумуляторах раньше мешало отсутствию подходящих электролитов и катодных материалов, способных накапливать ионы Ca^{2+} в больших количествах.

В 2001 году японские учёные успешно опробовали бесфорный электролит с монокристаллическими кластерами. «В текущем проекте мы проверили циклируемость батареи с композитным катодом из наночастиц сульфида меди и углерода», – рассказал доцент факультета материаловедения Казуаки Кису, – подтвердив возможность создать кальций-металлический аккумулятор». Сульфид меди (основа природных минералов халькопита) имеет слоистую структуру, способную поглощать катионы таких металлов, как литий, магний и натрий. Теоретически рассчитанная массовая плотность энергии катода из CuS равна 560 мА·ч/г. В сочетании с углеродными наночастицами сульфид меди обеспечил аккумулятору пятьсот циклов заряда – разряда, после которых его ёмкость уменьшилась всего на 8%.

Скат на орбите

Университет штата Пенсильвания получил финансирование на разработку необычных самозаряжающихся мягких батарей для применения в космосе. Идея заимствована у природы: электрические рыбы для накопления заряда используют протонообменные мембраны. Источники заряженных частиц для них – пища и окружающая среда. В космосе можно собирать протоны солнечного ветра. Чтобы накапливался заряд, их следует пропускать через селективную мембрану.

«Мы считаем, что мягкий полимер или материал на основе гидрогеля, – объяснил доцент кафедры механики Иосиф Найем, – сможет служить в качестве мембраны для автономной батареи, выдающей энергию в нужный момент. Проблема в том, что материал должен выдерживать большие перепады температур и другие жёсткие условия космоса».

Катушки нового века

Электронная промышленность освоила производство сильноточных катушек индуктивности для фильтров, преобразователей напряжения и других импульсных устройств. Благодаря применению плоских (читай: имеющих большую площадь поверхности) проводников эти устройства могут эффективно работать на высоких частотах. Однако катушки такого вида по своим характеристикам отличаются от традиционных, намотанных круглым проводом. В частности, они имеют повышенную межвитковую ёмкость, при том что потери в их сердечнике сильно зависят от рабочей частоты.

Компания RidleyWorks разработала программные модели, помогающие точно смоделировать работу новых электронных компонентов. В их эквивалентных электрических схемах присутствуют дополнительные элементы, учитывающие конструктивные особенности катушек.

Лазер вместо затвора

Американский стартап Orcondys по программе Агентства по передовым энергетическим исследованиям (ARPA-E) разрабатывает полупроводниковый выключатель на новом силовом приборе – варисторе с оптически активируемым переходом (Optical Transconductance Varistor – OTV), который называют также оптикондистором. Электронный прибор на основе карбида кремния с добавками ванадия производится по технологии, лицензированной у Ливерморской национальной лаборатории имени Лоуренса.

Проводимость оптикондистора меняется линейно в зависимости от силы света лазера. Ключ обладает высоким быстродействием и проводит ток в обоих направлениях. По оценкам разработчиков, на OTV можно собрать импульсные преобразователи напряжения, работающие на частоте 100 кГц, с КПД в 99%. При этом благодаря оптическому управлению сокращается число пассивных элементов в схемах и легче решается проблема электромагнитных помех.

Как отмечает компания на своём Web-сайте, ток течёт через всю толщу полупроводника, что в перспективе позволит снизить цену силовых ключей. Оптикондисторы можно соединять последовательно и параллельно без ограничений по числу элементов для коммутации высоких напряжений и токов. **ЭВ**

Изящное решение

В Университете Нового Южного Уэльса (Австралия) группа инженеров-исследователей создала электрический мотор с постоянными магнитами и коммерчески доступными ламинированными магнитопроводами, который достиг вдвое больших оборотов, чем было возможно раньше. Конструкция двигателя, преодолевшего скоростную отметку в 100 000 об./мин, помимо этого позволяет сократить количество используемых редкоземельных металлов и снизить затраты на производство.

Чем выше обороты, тем больше удельная мощность. Этот показатель дошёл до 7 кВт/кг, что позволяет сократить массу электромотоцикла, увеличив его пробег на полностью заряженном аккумуляторе.

Любопытно, что разработчиков с факультета электротехники и телекоммуникаций вдохновила изящная архитектура двурочного железнодорожного моста Гиопо в Южной Корее. Австралийские инженеры оптимизировали механические нагрузки на искривлённый профиль, получив похожую структуру.

Частота гуляет

Когда в Национальной лаборатории возобновляемой энергетики США (NREL) из-за отказа измерительного трансформатора напряжения неожиданно отключилось электричество, сотрудники получили возможность кардинально ускорить воплощение своих идей. Инженеры начали собирать микросеть из имеющихся элементов: большой аккумуляторной батареи, солнечных панелей и ветровых турбин.

Контроллера микросети и необходимых для него средств связи в лаборатории не было, и разработчики предложили простейшую схему управления сетеформирующими инверторами (которые не подстраиваются под частоту и фазу колебаний, а задают их). Частоте в сети позволили гулять в диапазоне от 59,5 до 60,5 Гц, и именно её изменение служило сигналом управления для различных подключённых к сети устройств.

Опыт инженерного поиска был отражён в техническом отчёте, который вы можете загрузить, щёлкнув [здесь](#). Подкупающее своей простотой предложение NREL способно кардинально ускорить внедрение микросетей: пока что мало кто может позволить себе приобрести контроллер стоимостью свыше 150 тыс. долл. **ЭВ**

НА СВОЁМ МЕСТЕ

ГДЕ МОЖНО САМОРЕАЛИЗОВАТЬСЯ И ПРИМЕНИТЬ ИМЕЮЩИЕСЯ ЗНАНИЯ И НАВЫКИ

Некоторые люди как будто специально созданы, чтобы выдерживать большие психологические нагрузки, характерные для энергетического производства. Ответственность не тяготит их, а только укрепляет и бодрит. Готовность в любой момент отложить личные дела ради производственной необходимости кажется им совершенно естественной.

Рассказывает Николай Васильевич ВАСИЛЕНКО, старший начальник смены Будёновской ПГУ-ТЭС ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго».

Профессия энергетика никогда не теряет своей актуальности и популярности, поэтому я и решил приобрести эту специальность. Мои родители работали в других сферах. Отец занимался сельским хозяйством, мама – медициной, и я очень благодарен им за то, что они поддержали моё решение поступать в Южно-Российский государственный технический университет на энергетическое направление.

Наша отрасль сложная и наукоёмкая, здесь есть куда расти и развиваться, а чтобы самореализоваться и достичь успеха – нужно постоянно учиться, идти в ногу со временем, внимательно относиться к своей работе и окружающим людям.

В декабре 2008 года меня приняли на работу в ТК-8 на Ростовскую ТЭЦ-2. Помню, все вокруг говорили о предстоящем переходе в «ЛУКОЙЛ». А я тогда только пришёл на станцию, мне нужно было изучить много разных должностных инструкций и других материалов по работе. Времени интересоваться деталями перехода не было. В дальнейшем условия труда в ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» меня вполне устроили.

Требования к оперативному персоналу электростанций за последние пятнадцать лет мало изменились. Самое главное – это знать и правильно обслуживать (в соответствии с производственными инструкциями) вверенное тебе оборудование, соблюдать правила охраны труда и промышленной безопасности. Конечно, необходимо понимать, что ты находишься в коллективе и что только слаженные дей-

ствия команды (работников смены) принесут желаемые результаты.

После перехода с Ростовской ТЭЦ-2 на Будёновскую ПГУ-ТЭС в 2014 году я не заметил принципиальной разницы в регламентах по обслуживанию оборудования, но хочу отметить более совершенную технику и лучшую организацию автоматизированных рабочих мест. К примеру, машинист энергоблока на ПГУ имеет перед собой мнемосхему, позволяющую управлять оборудованием в режиме онлайн. Его монитор гораздо нагляднее и функциональнее, чем блочный щит управления на паросиловой ТЭЦ. Это даёт возможность эффективнее управлять оборудованием, быстро и правильно принимать решения в нестандартных ситуациях.



Николай ВАСИЛЕНКО (ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго»)

Я знаю, что «ЛУКОЙЛ» имеет ряд ГЭС и ТЭЦ на юге России, крупные энергоцентры в Пермском крае, в Республике Коми и в Западной Сибири, а после вхождения в Группу «ЛУКОЙЛ» компании «ЭЛ5-Энерго» к ним добавились ГРЭС на Ставрополье, в Тверской области и на Урале. В компании практикуется перевод специалистов с одного предприятия на другое. На данном этапе я чувствую себя на своём месте, где могу наиболее полно реализоваться и применить имеющиеся знания и навыки. Меня целиком и полностью устраивает сегодняшняя должность, но если руководители сочтут целесообразным мой перевод, я буду готов к переезду в другой город.

Чем хорошо работать в большой компании? Мы поддерживаем тёплые дружеские отношения с коллегами на других станциях. Это даёт возможность обмениваться опытом и ориентироваться в инновациях в нашей профессиональной сфере. В 2017 году я участвовал в конкурсе «Лучший по профессии» в Краснодаре, а готовились мы к нему в Волжском филиале Московского энергетического института. Хотелось бы отметить прекрасных преподавателей, с некоторыми из них я до сих пор поддерживаю дружеские отношения. Призового места наша команда тогда не заняла, но все мы при подготовке получили знания, которые пригодились в дальнейшем.

Сегодня компания усиливает рационализаторскую работу. У нас на станции создана группа по мониторингу и сбору предложений от персонала для системы непрерывных улучшений. Призового места наша команда тогда не заняла, но все мы при подготовке получили знания, которые пригодились в дальнейшем.

В последние годы как из рога изобилия посыпались высокотехнологичные новинки. Мне нравится, что многие из них облегчают нашу жизнь. Одними новшествами я уже пользуюсь, другие хотел бы приобрести.

Я увлекаюсь чтением научной литературы, и по поводу электромобилей мне недавно попалась отличная фраза: «Электромобиль – это не панacea для улучшения экологии». Полностью согласен, так как на состояние окружающей среды влияют выработка электричества и его передача на автотранспортные станции, а также производство и утилизация батарей. Пока отношусь к электромобиллям нейтрально; возможно, в будущем приобрету себе, если более привлекательными станут цены. А пока меня больше интересуют разработки летающих автомобилей.

Насколько мне известно, на данный момент во многих странах проводится тестирование «автопилотов». Пока что не могу быть уверенным в безопасности дорожного движения с применением самоуправляемых авто. Конечно, наука не стоит на месте и то, что кажется сейчас нереальным, в дальнейшем может стать обыденным.

Поначалу я дежурил с ребятами в сменах, а последние три года занимаюсь организацией работы всего участка оперативного персонала Будёновской ПГУ-ТЭС, состав-

ляющего пятьдесят человек. Как и в любом коллективе, у нас есть лидеры, есть заводилы, выделять кого-либо не буду. Коллектив наш дружный и сплочённый, каждый сотрудник выполняет свою работу добросовестно и всегда готов помочь товарищу, поделиться опытом с новичками. Профессия энергетика ответственна и сложна, требует постоянной поддержки коллег и взаимопомощи, так что другой атмосферы в коллективе просто не должно быть. У нас каждая смена – большая семья. После запуска станции в сменах довольно быстро появились свои традиции, ребята вместе отмечают праздники, ездят отдыхать.

Ярких моментов в моей трудовой биографии было немало, но хотелось бы выделить один. Это переезд в Будёновск для работы на свежестроенной ПГУ-ТЭС. Данное событие стало переломным в моей жизни. Сначала изменился ритм: шли ответственные пусконаладочные работы, которые требуют полной отдачи и быстрого принятия решений. При этом нужно было обучать вновь принятых сотрудников и руководить ими. Затем станция вышла на нормальную эксплуатацию, но работать в спокойном ритме у меня уже не получается – хочется постоянно преодолевать препятствия, идти вперёд.

Свободное от работы время я стараюсь проводить с семьёй. Люблю кататься на велосипеде, уже несколько лет посещаю тренажёрный зал. Мне нравится путешествовать и открывать новые места. Люблю готовить, особенно меня привлекают блюда грузинской и итальянской кухни.

Говорят, сегодня сложное время. Думаю, это скорее ощущение, чем реальность. Человечество всегда переживает трудные времена. И всегда для преодоления трудностей человеку были нужны такие качества, как требовательность к самому себе, умение мыслить критически, анализировать, стараться развиваться во всех направлениях, видеть свои недостатки и бороться с ними. Особенно важно, чтобы к изменениям адаптировалось новое поколение, применяя знания, способности и навыки каждый раз в новом формате. Движение – жизнь!

Читатели «Энерговектора» так или иначе связаны с энергетикой, поэтому хотелось бы всем им пожелать спокойной и безаварийной работы. ЭВ

СОЧИНСКИЙ СЛЁТ

МОЛОДЫМ СОТРУДНИКАМ – ПРЕКРАСНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И СТИМУЛЫ К САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ



ЭВ

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Иван Рогожкин

КОНСУЛЬТАНТ Людмила Зимина

ОБЗОРЕВАТЕЛИ Павел Безруких Мария Суханова

НАД ВЫПУСКОМ РАБОТАЛИ НАТАЛЬЯ БОГОВЯЛЕНСКАЯ МАКСИМ РОДИОНОВ МАРИЯ ХОМУТСКАЯ

ФОТО АЛЕКСАНДР ПОЛЯКОВ ВИТАЛИЙ САВЕЛЬЕВ

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ E-MAIL: WELCOME@ENERGOVECTOR.COM

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

ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ ИЗДАНИЕ РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ПИ № ФС77-46147 ИЗДАЕТСЯ С СЕНТЯБРЯ 2011 г. 12+

ПОДПИСАНО В ПЕЧАТЬ 8.6.2023 г.

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

МНЕНИЯ АВТОРОВ СТАТЕЙ НЕ ВСЕГДА ОТРАЖАЮТ ПОЗИЦИИ РЕДАКЦИИ

ПРИ ПЕРЕПЕЧАТКЕ ССЫЛКА НА ГАЗЕТУ «ЭНЕРГОВЕКТОР» ОБЯЗАТЕЛЬНА

ДИЗАЙН-МАКЕТ: МАКСИМ РОДИОНОВ

ФОТОГРАФИЯ НА ПЕРВОЙ ПОЛОСЕ: ПАО «ЭЛ5-ЭНЕРГО»

В Сочи 16–18 мая прошёл Десятый слёт молодых специалистов ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», приуроченный к пятидесятилетию предприятия. На юг прилетели 24 молодых работника из городов присутствия общества – Лангепаса, Урая, Когалыма, Астрахань, Жирновска, Кстовы, Москвы, Перми и Усинска.

В прекрасном курортном городе собрались ребята, которые в 2022 году победили в конкурсах «Лучший молодой специалист», «Лучший молодой работник», «Лучшая научно-техническая разработка», а также активисты и руководители инициативных групп Советов молодых специалистов (СМС). Все были рады увидеться вновь.

Устроители слёта, поддерживаемые объединённой первичной профсоюзной организацией ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», готовили встречу долго и тщательно, и результат стоил потраченных усилий: программа вышла насыщенной и интересной. Каждый час у молодых специалистов был расписан, три дня пролетели на одном дыхании.

КОРОТКО О ГЛАВНОМ

Начали с официальных процедур: отчётов о работе и награждения победителей конкурсов. Дипломы ребятам вручил заместитель генерального директора за упрощения персонала и административным вопросам ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Алексей Самойкин. «Именно вы, молодые специалисты, должны стать движущей силой развития нашего общества во многих направлениях. Руководство всячески поддерживает ваши начинания», – отметил он.

Председатель СМС общества Алиса Авдйская и руководители ини-

циативных групп рассказывали о проведённых за год мероприятиях и полученном опыте. Событий много, по каждому направлению деятельности (благотворительность, спорт, экология, культура...) молодёжь участвует в акциях сама и организует их несколько раз в квартал. Десяти минут на каждую презентацию едва хватило, чтобы сообщить обо всём важном.

ИГРА ИЛИ РАБОТА?

После этого на экскурсии в Олимпийском парке молодые специалисты ознакомились с историей строительства олимпийских объектов и узнали, как они применяются в настоящее время.

Затем ребята приняли участие в увлекательной командообразующей игре «Форт Боярд», построенной на эмоциях. Участникам нужно было пройти несколько тематических зон, где профессиональные ведущие испытывали их на логику, знания, память, внимание, координацию в команде и стрессоустойчивость. Мастер теней просил игроков съесть кое-что загадочное (гусеницу) ради победного ключа и каждому игроку вешал на шею змею, а старец Фура задавал каверзные вопросы. Ради победы своей команды все игроки без единого исключения преодолели свои страхи. В итоге молодёжь из ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» унесла с собой всё золото форта.

Под конец насыщенного дня лужайки посмотрели шоу «поющих фонтанов» на фоне заката.

С ПОЛЬЗОЮ ДЛЯ КАЖДОГО

Организаторы молодёжных слётов ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» всегда стараются достичь результатов, практически полезных для развития ребят. Утро второго дня началось с посещения образовательного центра «Сириус», созданного фондом «Талант и успех». Учреждённый по ини-

циативе президента РФ В. В. Путина, фонд поддерживает развитие одарённых детей в научных дисциплинах, искусстве и спорте, помогая юным дарованиям раскрыть свои таланты. В «Сириусе» энергетики осмотрели мастерские по 3D-моделированию и изготовлению керамики, лаборатории нанотехнологий и выставку «Умный город», где познакомилась с применением оборудования и интересовались инновациями.

После этого участники отправились на Краснополянскую ГЭС общества «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго». Экскурсию по гидроэлектростанции провёл её начальник Николай Масловский. Он рассказал историю станции, которая действует уже более шестидесяти лет, используя водные ресурсы реки Мзымты. В 2011 году «ЛУКОЙЛ» запустил крупные проекты по реконструкции ГЭС, включая обновление основного оборудования и капитальный ремонт здания. Станция выдает электричество для Сочи в часы пикового энергопотребления, а в случаях аварий на горных линиях электропередачи обеспечивает электричеством посёлок Красная Поляна.

ЯРКИЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ

На экскурсии перед ребятами разворачивались невероятно красивые виды на Сочи – как с гор, так и с моря. После прогулки по Красной Поляне молодые работники поднялись по канатной дороге выше облаков, чтобы увидеть величественную панораму Кавказских гор со смотровой площадки на высоте 2320 метров.

К общей встрече по подведению итогов слёта каждое региональное управление предприятия подготовило коллегам сюрприз – видеоролик, номер художественной самодеятельности, мини-конкурс или мини-викторину.

Своими впечатлениями делится Матвей Неволин из Перми: «Спасибо

вам участникам слёта, мы подружись, успели пообщаться, обменяться знаниями и опытом. Невозможно было представить, что мы окажемся в такой дружелюбной, тёплой, творческой атмосфере! Каждый смог черпнуть для себя что-то полезное. Вернувшись домой, стремимся поскорее запустить новые мероприятия и проекты. Общение с интересными людьми и полученные знания – это бесценно! Воспоминания останутся на всю жизнь!»

Юлия Каширина из Кстовы отмечает: «Всё было организовано на высоком уровне. Увлекательная, насыщенная, познавательная, грамотная продуманная программа, солнечная погода, море позитива, новые знакомства, дружелюбная обстановка – каждый день был интересным и полезным. Спасибо всем ребятам. Вы всякий раз подтверждаете, что расстояние между нами – не помеха!»

«Лично для меня это был первый слёт СМС, – признался Ильнур Якупов из Астрахани. – Программа оказалась очень насыщенной. Интереснейшие экскурсии, причём надо сказать, что с выбором гида попали в самую точку. Приятно было познакомиться с коллегами из других регионов. Особенно хочу выделить игру «Форт Боярд», где мы делали всё возможное для общего успеха. Закрытие слёта надолго останется в памяти благодаря яркому ведущему Матвею Неволину и сюрпризам от каждого регионального управления».

Ежегодный слёт СМС ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» – замечательная традиция, которая помогает молодым работникам познакомиться с коллегами из разных уголков страны, общаться «без лужайки», обмениваться опытом и немного отвлечься от рабочих будней. Отличная мотивация быть лучшими!

Дарья СЁМИНА



НАШИ ГОРОДА

Медиа-холдинг «Западная Сибирь»

ПОИСК



22 ноября 2022 / ХМАО-Югра / Общество

Внимание! Новогодний розыгрыш от медиа-холдинга «Западная Сибирь»!

Медиа-холдинг «Западная Сибирь» объявляет о старте новогодней викторины. Принять участие в ней приглашают всех жителей Лангепаса, Урая, Когалыма и Покачей. Для того чтобы побороться за призы, достаточно перейти...

ВСЕ НОВОСТИ

СЕВЕРЯНЕ

Закреплено / ХМАО-Югра / Общество

Работа в ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»

В Лангепасскую базу УПТОИКО ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» проводится подбор персонала, имеющего опыт работы по профессиям...



Сегодня в 14:00 / Когалым / Северяне

Больше чем просто работа

Бог сотворил землю, а всё остальное на ней создано руками строителей. Неизвестно, кто и когда...

Сегодня в 11:00 / ХМАО-Югра / Общество

Пресс-конференция губернатора Югры

Вчера губернатор Югры Наталья Комарова несколько часов общалась с прессой. В Ханты-Мансийск приехали журналисты со...



19 ноября 2022 / Когалым / Северяне

Искромётная профессия, или... Варит швы, словно художник!

Качество работы зависит от прибора. Бывает так, что...

Сегодня в 10:00 / Урай / Общество

Дедсад для пожилых в Урае

В Урайском комплексном центре социального обслуживания населения реализуют систему долговременного ухода за пожилыми людьми. Для...



Сегодня в 09:00 / Лангепас / Общество

В Лангепасе работодатель задолжал и заплатил штраф

Один из предпринимателей Лангепаса, занимающийся грузоперевозками, нарушил законодательство Российской Федерации - накопил серьезные долги. Не выплатил...



17 ноября 2022 / ХМАО-Югра / Северяне

Прошёл чемпионат Севером!

Рамиль... Тридцать... для него...

23 ноября 2022 / Когалым / Спорт

«Золотая шайба» в Когалыме

В Когалыме стартовал региональный этап Всероссийского турнира юных хоккеистов «Золотая шайба» имени Анатолия Тарасова. Игроки...

