Февраль 2020 г.

ЛУКОЙЛ

Энерговектор

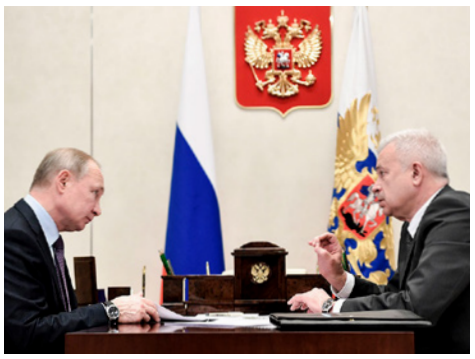
КОРПОРАТИВНАЯ ГАЗЕТА ОРГАНИЗАЦИЙ БИЗНЕС-СЕКТОРА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» ПАО «ЛУКОЙЛ»

Второй этап энергоперехода 4

«Испекая» запчасти 6

Змей вращает барабан 10

Сторож для паяльника 11



На высшем уровне

Двадцать восьмого января президент России Владимир Путин встретился с руководителем «ЛУКОЙЛа» Вагитом Алекперовым. В начале беседы глава государства интересовался итогами работы компании в прошедшем году.

В 2019 году Группа «ЛУКОЙЛ» выполнила задачи, установленные в рамках десятилетней стратегии, и достигла значительного прогресса в ключевых проектах и стратегических инициативах. Так, на Каспии запущена третья очередь месторождения имени Владимира Филановского, продолжилось обустройство месторождения имени Валерия Грайфера (бывшее Ракушечное), введено в эксплуатацию месторождение D41 в Балтийском море, обеспечен быстрый рост добычи трудноизвлекаемой нефти в Западной Сибири и Тимано-Печоре, приобретены доли в апстрим-проектах в Республике Конго и Объединённых Арабских Эмиратах. В компании проведена большая работа по оптимизации расходов и повышению эффективности, внедрению новых технологий, в том числе по программам цифровизации.

«Сейчас мы готовим новую стратегию развития. И на ближайшие десять лет наши инвестиции могут превысить сто миллиардов долларов. В первую очередь это будут вложения в российские проекты», – сообщил главе государства Вагит Алекперов. Он также отметил, что компания продолжает развитие инфраструктуры нефтедобычи на Каспии и приступает к активному освоению балтийского шельфа.

«Хотелось бы отметить уникальное окно возможностей, которое открылось для нас после саммита “Россия – Африка” в Сочи, – продолжил руководитель нефтяной компании. Он рассказал, что сегодня “ЛУКОЙЛ” работает в трёх странах Западной Африки. – *Сейчас ещё четыре страны предлагают нам совместные проекты. Такого никогда ещё не было».*

Вагит Алекперов обратил внимание президента на новые социальные проекты, в которых участвует «ЛУКОЙЛ». Так, в ближайшее время при поддержке «ЛУКОЙЛа» в Когалыме откроется филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, который будет готовить инженеров для предприятий Западной Сибири. Причём студенты смогут здесь не только учиться, но и решать реальные производственные задачи, получая деньги за свою работу. В заключение встречи глава «ЛУКОЙЛа» пригласил Владимира Путина в Когалым провести совещание по развитию моногородов.

Тройной выигрыш

По результатам конкурентного отбора, проведённого Системным оператором ЕЭС России, общество «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» получило статус агрегатора управления спросом на электрическую энергию. Энергосбытовая организация будет координировать действия производственных предприятий Группы «ЛУКОЙЛ» и сторонних компаний в пилотном проекте по управлению спросом.

Благодаря участию в этом проекте такие предприятия, как «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» и «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», смогут снижать затраты на покупку электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности, а также получать оплату за оказание системных услуг по снижению объёмов потребления мощности в пиковые часы.

Для энергорынка в целом в моменты пиковых нагрузок выгоднее сокращать спрос, снижая расходы всех потребителей, чем нагружать дорогие и низкоэффективные пиковые электростанции. Кроме того, благодаря управлению спросом повышается общая надёжность энергосистемы.

Гибридная сила

По результатам конкурса Министерства промышленности и торговли РФ Центральный институт авиационного моторостроения имени П. И. Баранова (ЦИАМ) стал головным исполнителем научно-исследовательской работы «Электролёт СУ-2020».

НИР «Электролёт СУ-2020», рассчитанная на три года, продолжает НИР «Электролёт СУ», которая была успешно завершена в 2019-м наземными испытаниями разработанного в ЦИАМе демонстратора гибридной силовой установки.

«Есть все основания считать, что российская технология производства высокотемпературных сверхпроводников в перспективе позволит создавать электрические двигатели и генераторы мощностью 10–20 МВт для гибридных силовых установок ближне- и среднемагистральных самолётов. В рамках новой НИР будет доработан демонстратор гибридной силовой установки с учётом данных, полученных в ходе наземных испытаний, и пройдут его испытания в составе летательного аппарата», – пояснил генеральный директор ЦИАМ Михаил Гордин.

За координацию работ отвечает Институт имени Н. Е. Жуковского.

Подняться в небо

Компания Alaka`I Technologies (шт. Массачусетс) представила проект аэротакси Skai с вертикальными взлётом и посадкой. Электрический привод винтов работает от водородного топливного элемента, который помог разработчикам избежать применения электрохимических аккумуляторных батарей, имеющих недостаточно высокую для применения на воздушном транспорте удельную энергоёмкость. Водородный топливный бак обеспечит запас хода до 600 км (продолжительность полёта до 4 ч). Такси сможет принять на борт до пяти человек.

Летательный аппарат оснащён шестью пропеллерами и имеет баллистический парашют для плавного спуска в случае отказа энергетической установки. По данным компании, наилучшие сферы применения новинки – это спасательные операции и срочная доставка небольших грузов.

Похожий летательный аппарат разрабатывает израильская компания Metro Skyway. Её детище должно взлететь в воздух уже к 2022 году, но поначалу оно будет работать на авиакеросине. По мнению экспертов, воздушные такси начнут возить пассажиров уже через три года, а после 2025-го смогут перейти на автопилоты.

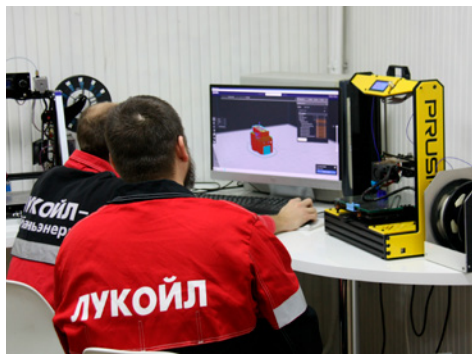
Помогаем детям

В г. Кстово Нижегородской области с 31 января 1997 г. действует областной социальный приют для детей и подростков «Алый парус». За четырнадцать лет существования государственное учреждение помогло более чем двум тысячам детей из семей, оказавшихся в трудных жизненных ситуациях.

В прошлом году молодые сотрудники Сервисного центра «Кстовоэнергонефть» ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» организовали для воспитанников приюта сбор пожертвований под лозунгом «Вместе поможем детям!». Почти все работники энергопредприятия приняли участие в благотворительной акции.

В конце декабря молодёжная команда сервисного центра поздравила ребят с наступающими Новым годом и Рождеством. Дети посмотрели красочное новогоднее представление, организованное энергетиками совместно с администрацией приюта. На собранные средства были приобретены подарки.

На этом история добрых дел не заканчивается, и мы обязательно расскажем читателям о новых акциях.



Молодёжные дела

Совет молодых специалистов предприятий «ЛУКОЙЛа» южного региона подвёл итоги работы за 2019 год. Среди многочисленных дел молодёжи «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», направленных на развитие научно-технической инициативы, творческих способностей и укрепление корпоративного духа сотрудников, «Энерговектор» отметил три наиболее интересных и полезных.

В прошлом году коллектив предприятия праздновал двойной юбилей: десятилетие ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» и 65-летие Краснодарской ТЭЦ. Молодые энергетики с энтузиазмом участвовали в создании музея теплоэлектроцентрали. Ребята полгода собирали информацию об истории станции, встречались с её ветеранами, искали экспонаты. Некоторые вещи, в частности старую рабочую одежду, сотрудники принесли из дома. Музей получился небольшой по размерам, но очень значимый по своему наполнению и уютный.

Команда молодёжного совета «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» в 2019 году участвовала в городском экстремальном забеге «Стальной характер». Ребята успешно преодолели десятикилометровую полосу препятствий, пробираясь через рвы с грязью, окунаясь в бассейны с холодной водой, проползая под колючей проволокой и перелезая через высокие стены. В здоровом теле здоровый дух!

Также в 2019 году на предприятии была создана научно-техническая лаборатория «ЛУКТЕХ». Там организована работа по созданию трёхмерных моделей и 3D-печати пластмассовых запасных частей для разнообразного оборудования, применяемого на электростанции. Это, например, корпуса старых контрольно-измерительных приборов и детали позиционеров задвижек, используемых на участке химводоочистки. Идея в том, чтобы не покупать новые приборы, а заменять их отдельные элементы, экономя таким образом время и средства. Совет молодых специалистов «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» планирует направить ребят на курсы по 3D-печати, наладить обмен опытом с другими энергопредприятиями «ЛУКОЙЛа» и вместе с ними создавать единую информационную базу проблемных мест оборудования и 3D-моделей запасных частей.

Кстати, в некоторых случаях альтернативы подобному ремонту нет или она чрезмерно дорога, поскольку речь идёт об оборудовании, которое уже давно не выпускается.

Лента и реальность

Группа молодых специалистов Сервисного центра «Кстовоэнергонефть» ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» побывала на увлекательной авторской экскурсии по местам съёмок нашумевшего фильма Алексея Балабанова «Жмурки».

Экскурсанты окунулись в атмосферу 1990-х, взглянули на Нижний Новгород глазами культовых героев, услышали рассказы о реальных съёмках и связанных с ними интересных моментах, сфотографировались в местах съёмок, посмотрели уникальные видеозаписи и фотографии съёмочной группы. Ребятам интересно было сравнить кинокадры и реальность, побывав на стадионе «Водник», в домах Балы и адвоката Борщанского, а также в особняке Михалыча.

Экономичный режим

С начала 2019 года в ТПП «ЛУКОЙЛ-Севернефтегаз» идут проекты, направленные на экономию электроэнергии. Как рассказал ведущий технолог комплексного цеха по добыче нефти и газа № 5 Сергей Евдокимов, в низкодебитных скважинах, которые раньше эксплуатировались установками электроцентробежных насосов (ЭЦН) производительностью 25–50 м^3/сут, теперь применяются более производительные ЭЦН на 80–125 м^3/сут. Новое оборудование включается периодически на небольшие промежутки времени, при этом откачка жидкости из скважины чередуется с её накоплением.

Данный режим повышает энергоэффективность добычи в скважинах малодебитного фонда. Дело в том, что более производительные насосы имеют в 1,5–3 раза более высокий КПД, чем низкопроизводительные агрегаты.

Благодаря периодической работе насосов продлеваются интервалы между ремонтами скважин. ЭЦН увеличенного типоразмера менее подвержены засорению рабочих органов механическими примесями и солями (за счёт более широких проточных каналов, высоких скоростей движения пластовой жидкости в насосе, а также других термобарических условий для образования солеотложений).

На сегодня новое оборудование установлено на девятнадцати скважинах. Экономия электроэнергии по ним достигает 30%. Работа по переоборудованию скважин будет продолжена. Предусмотрен также постепенный перевод на ЭЦН скважинного фонда, эксплуатируемого штанговыми глубинными насосами.

Яркий свет

В Институте сильноточной электроники СО РАН (Томск) на гибридной лазерной системе THL-100, не имеющей мировых аналогов, достигнута рекордная для видимой области спектра пиковая мощность 40 трлн Вт.

Обычно сверхмощные лазерные системы создаются на основе твердотельных кристаллов и работают в инфракрасной области спектра. Учёные из Физического института им. П. Н. Лебедева РАН и ИСЭ СО РАН предложили новую идею – построить лазерный комплекс по гибридной схеме с твердотельным задающим генератором на кристаллах титан-сапфира и выходным лазером-усилителем с газовой активной средой. По оценкам исследователей такая установка должна была получиться более простой и дешёвой в изготовлении. Кроме того, открывалась возможность получать рекордные мощности излучения уже в видимом, а не в инфракрасном диапазоне.

«*Уникальным в такой системе является именно выходной лазерный усилитель,* – рассказал заведующий лабораторией газовых лазеров ИСЭ СО РАН доктор физико-математических наук, профессор Валерий Лосев. – *Для усиления сверхкоротких импульсов излучения используется особый широкополосный лазерный переход C–A эксимерных молекул ксенон – фтор. Накачка активной среды двухступенчатая: сначала сильноточным электронным пучком возбуждается чистый ксенон, а затем образующимся жёстким ультрафиолетовым излучением идёт фотонакачка рабочей смеси. На выходе системы имеем голубой свет*».

Первый гибридный лазер, на котором получены тераваттные мощности излучения, был построен и передан в ФИАН в 2008 году. Вскоре была запущена и вторая система – THL-100 (от англ. Terawatt Hybrid Laser). Число «100» в названии означает мощность импульсов излучения в тераваттах, которую учёные планировали получить. Создание обеих систем стало возможным благодаря использованию в качестве источников энергии уникальных наносекундных сильноточных генераторов, разработанных в ИСЭ СО РАН под руководством академика Бориса Ковальчука. В первом случае это вакуумный генератор импульсных напряжений, во втором – линейный импульсный трансформатор.

77 лет спустя

Сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» 2 февраля 2020 г. приняли участие в торжественных мероприятиях, посвящённых 77-й годовщине победы советских войск под Сталинградом.

Тысячи волгоградцев и гостей города в этот день поздравляли друг друга и чествовали героев торжества – ветеранов войны и участников Сталинградской битвы.

Сотрудники предприятия пришли к Вечному огню на площади Павших Борцов, чтобы возложить памятные венки, после чего поднялись на Мамаев курган, где на главной высоте России поклонились павшим защитникам Сталинграда.

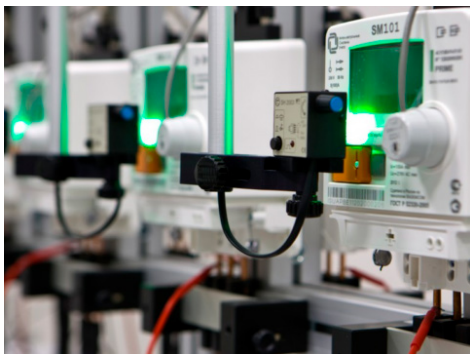
Примечательно, что в ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» не забывают о ветеранах войны и тыла, ранее работавших на предприятии. Таких на сегодня 47 человек. Коллектив постоянно оказывает им посильную помощь и поддержку, встречается с ними. Благодаря этому молодое поколение энергетиков чтит и помнит подвиг дедов, отстоявших для нас мир.

«*Второе февраля – один из главных праздников нашего города и святой день для каждого волгоградца,* – говорит генеральный директор ООО “ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго” Михаил Зимин, обращаясь к коллективу предприятия и его ветеранам. – *Каждый из нас должен помнить о настоящих героях, ценой своей жизни отстоявших город на Волге. Помогать фронтовикам, труженикам тыла, всем, кто стал свидетелем тех страшных времён, – священная обязанность нынешнего поколения. Я от всей души поздравляю вас с этим великим праздником! Низкий поклон вам, ветераны и труженики тыла, благодарность за ваш бессмертный подвиг! Здоровья вам и долгих лет жизни!*»

Езда на «ватрушках»

Команда Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» участвовала в Зимней спартакиаде работников ООО «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукт», собравшей более семидесяти спортсменов на горной турбазе «Лаго-Наки».

Среди зимних видов спорта самыми зрелищными были скоростной спуск лыжников и сноубордистов, бобслей (спуск на надувных «ватрушках») и лепка снежной фигуры «Мы – ЛУКОЙЛ». Энергетики завоевали первое место в соревнованиях по бобслею, проявив сплочённость и взаимовыручку.



Строгий учёт

С 1 июля 2020 года в частных и многоквартирных домах в России по мере выхода из строя старых счётчиков электроэнергии будут устанавливаться новые, интеллектуальные приборы учёта, называемые также умными счётчиками.

Умный счетчик сам передаёт данные об энергопотреблении в энергоснабжающую компанию, так что у граждан станет меньше забот и даже высвободится немного времени. При этом связь будет двунаправленной: если потребитель будет регулярно задерживать оплату счетов, компания может дать счётчику команду на отключение электроэнергии. Как объясняют законодатели, это социально справедливый механизм, который позволит наказывать за неуплату непосредственно нарушителей закона, не раскладывая суммы отдельных должников на добросовестных потребителей через повышение тарифа, что происходит сегодня.

Как обычно бывает, достоинства новинок идут рука об руку с недостатками. Из опыта внедрения умных счётчиков на Западе известно, что энергоснабжающие компании ради простоты и удобства нередко пренебрегают безопасностью и задают одинаковые пароли для дистанционного доступа к умным приборам всех своих потребителей, открывая путь мошенникам. И потребителей беспокоит, что теоретически у хакеров появляется возможность дистанционно определять, есть ли кто дома, и даже обесточивать чужие жилища.

По канадской статистике, собранной некоммерческой организацией “Coalition to stop smart meters in British Columbia”, сильноточное реле, необходимое для дистанционного отключения потребителя, – потенциально ненадёжное звено, из-за которого в Канаде произошли сотни возгораний счётчиков в частных домах. Канадцы не советуют спешить с широким внедрением таких «умных» устройств.

Установка новых приборов учёта в России будет производиться за счёт гарантирующих поставщиков электроэнергии. И потребителям, которые озабочены потенциальными проблемами с умными счётчиками, имеет смысл до июля установить новый прибор учёта традиционного типа. Так можно будет на годы отложить замену, снизив вероятность получить недоработанную «умную» модель со всем ворохом сопутствующих проблем. **эв**

Переключение на ходу

Интеграция систем энергоснабжения поможет ускорить энергопереход в Германии*

* Перевод с англ. Оригинал см.: DLR magazine / of DLR, the German Aerospace Center, № 161 (July 2019). P. 27–28.

Предлагаем вниманию читателей интервью Карстена Агерта – директора Института сетевых энергетических систем Германского аэрокосмического центра (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt – DLR). Наш собеседник рассказывает о новой фазе немецкой программы энергетического перехода Energiewende.

— Господин Агерт, в 2019 году доля возобновляемой энергии в электроснабжении Германии превысила 40%. Можно ли говорить о том, что программа энергетического перехода реализуется успешно?

— Это несомненно очень радостный факт, но мы должны смотреть на картину в целом. Промышленно развитые страны поставили себе целью к 2050 году сократить выбросы углекислого газа на величину от 80 до 95% по сравнению с уровнем базового, 1990-го. Объём работы, которую нужно будет проделать до 2050-го, сопоставим с масштабами индустриализации XIX века.

— Получается, энергетический переход идёт слишком медленно?

— На мой взгляд, до сих пор он был чрезмерно ограничен. Начиная с 1998 года, когда в Германии приняли закон о возобновляемых источниках энергии, мы более двадцати лет занимались строительством ветровых и солнечных электростанций. То есть, образно говоря, собрали фрукты с самых нижних, легкодоступных ветвей.

Транспортный сектор мы упустили, отчего доля возобновляемой энергии в топливе равна всего лишь шести процентам. В теплоснабжении похожая ситуация. Можно сказать, что энергопереход идёт, но мы всё ещё находимся в самом его начале. Причём продвигаться дальше становится всё труднее.

— Но вы убеждены, что исследователи из DLR покажут, как можно построить стабильную, безопасную и экономически эффективную энергосистему?

— Совершенно верно. Доля солнечной и ветровой генерации в секторе электроснабжения дошла до той точки, когда дальнейшее внедрение ВИЭ уже не даёт прежнего эффекта. Однако если мы внимательно посмотрим на транспорт и теплоснабжение, структура которых весьма сложна, то обнаружим привлекательные варианты кросс-отраслевых решений. Как исследователи мы должны выяснить, где в энергосистеме можно применить гибкий подход, чтобы лучше приспособиться к новой реальности, когда графики производства и потребления энергии не всегда согласуются друг с другом.

Потенциал энергонакопителей и гибких технологических решений можно реализовать только в межсекторной интеграции. Для нас этот термин означает такое сочетание систем электроснабжения, теплоснабжения и транспорта, при котором все три сектора, образуя крупную интегрированную энергосистему, могут расти вместе.

— Что особенного в интерфейсах между частями энергетического комплекса?

— Интеграция разных подотраслей – это тот водораздел, после которого трансформация системы электроснабжения превращается в настоящий энергопереход. Например, сегодня теплоснабжение в Германии главным образом основано на природном газе и, в некоторых случаях, на мазуте. Но если вспомнить, каких климатических целей стране нужно достичь к 2050 году, то станет абсолютно ясно, что мы не можем производить тепло, сжигая ископаемый метан или мазут. То же самое с транспортом. Чтобы к намеченному сроку выбросы углекислоты сократились на 80–95% относительно базового уровня, автомобили должны быть переведены с бензина и дизеля на неископаемые виды топлива. Поскольку срок жизни автомобиля – 15 лет, уже с 2035 года для германского рынка не должны производиться машины, работающие на газе и нефтепродуктах.

В Евросоюзе в последнее время обсуждается вопрос, на какую величину можно к 2030 году сократить углеродные выбросы от новых автомобилей – на 30, 35 или 40%. Однако всего пятью годами позже выбросы нужно будет полностью исключить. Другими словами, если мы действительно хотим выполнить цели государственной климатической политики, необходимо полностью, причём очень быстро перевести теплоснабжение и транспорт на возобновляемые источники энергии. А поскольку такие источники очень нестабильны, потребуется система, позволяющая эту энергию гибко перераспределять. Нужна межсекторная интеграция, которая заодно обеспечит эффективный доступ к ёмким энергохранилищам.

— Как работает межсекторная интеграция?

— Когда в электрические сети поступает чрезмерное количество энергии от возобновляемых источников (скажем, при сильном ветре), конечно же можно снизить объёмы генерации, но лучше запасать избыточную энергию. Не забывайте, что тепло сохранять проще, чем электричество. Так что имеет смысл систему электрического нагрева объединить с тепловым хранилищем, чтобы можно было вырабатывать тепло не только тогда, когда оно нужно для отопления или в производственных целях. Следовательно, тепловые накопители придают системе гибкость.

Однако межсекторная интеграция эффективна и в других направлениях. Возьмём для примера транспорт, который работает на водороде. Мы можем производить водород в те моменты, когда электричество в избытке. В этом случае запасается химическая энергия. Водород будет доступен не только для заправки автомобилей, но и для обратного преобразования в электроэнергию в моменты её дефицита в сети. Таким образом, наша задача – соединить транспорт и электроэнергетику двунаправленными связями. Энергетические и транспортные научно-исследовательские институты DLR совместно работают над этими непростыми задачами.

— Ваши примеры основаны на водороде. Неужели вы верите, что этот газ определит облик будущего топливно-энергетического комплекса наряду с электричеством?

— Было бы неплохо выбрать универсальное химическое соединение, которое удобно использовать и в качестве топлива, и для накопления энергии. С моей точки зрения неправильно на транспорте задействовать водород, в теплоснабжении – синтез-газ, а для пиковой электрогенерации – что-то ещё. В таком случае нам понадобятся три специализированные системы транспортировки топлива. Лично я считаю, что «общим знаменателем» должен стать водород.

— Давайте представим, что единый источник химической энергии выбран и построено достаточное количество энергообъектов, поставляющих возобновляемую энергию. Может ли это означать, что учёные института сделали своё дело?

— Когда новые технологии будут созданы и системы построены, работа для наших специалистов только начнётся. Потому что объединённые энергетические системы будут функционировать совсем иначе, чем те, к которым мы привыкли. Проблемы децентрализации, нестабильной генерации и цифровизации на системном уровне займут учёных на десятилетия энергоперехода.

В сетевой лаборатории DLR (Ольденбург) учёные моделируют и наблюдают межрегиональные энергетические перетоки

Лабораторный стенд для исследования возможности сглаживать флуктуации напряжения в электросети с помощью электромобильных аккумуляторов

Компьютерное моделирование электрических сетей

Накопитель тепла в лаборатории когенерации

Институт сетевых энергетических систем разрабатывает технологии для межсекторной передачи энергии, готовясь принять непростой вызов. Мы должны удостовериться в том, что эти технологии будут созданы своевременно, окажутся надёжными и дружественными по отношению к пользователю. Кроме того, мы включаем их в системный анализ как часть нашей всеобъемлющей стратегии, которая учитывает технические, социальные, экологические и экономические аспекты энергетики.

При создании будущих энергосистем нам понадобятся технологические установки, такие как солнечные электростанции, накопители и газовые турбины, которые разрабатываются в других институтах DLR. И дальнейший курс энергоперехода во многом будет зависеть от того, сможем ли мы фундаментально перестроить нашу энергетику, используя высококлассные отдельные технологии и общие системные решения.

— Исследователи смотрят на трансформацию энергосистемы с разных точек зрения, начиная с энергоменеджмента и системных услуг и заканчивая рекомендациями для правительства и энергетических компаний. Почему перевод топливно-энергетического комплекса на возобновляемые источники энергии вылился в такие большие проблемы?

— Технические требования, предъявляемые к создаваемой энергосистеме, очень сложны. Приведу один пример. Даже в те дни, когда солнечная и ветровая генерация примерно обеспечивает текущие потребности (то есть не должно возникать проблем с накопителями), нужно добиваться стабильных параметров электроэнергии в сети. Сегодня мы пользуемся инерцией вращения больших массивных роторов в турбинах и генераторах. После перехода на солнечную и ветровую энергию в нашем распоряжении в основном останется силовая электроника, которая не обладает свойствами инерции. Мы столкнёмся с целым рядом проблем, особенно для кратковременного регулирования частоты и напряжения. Кроме того, в наших руках окажется абсолютно децентрализованная энергосистема. Контролем десятка мощных электростанций здесь не обойдёшься – нужно будет научиться управлять сотнями и тысячами небольших энергоустановок.

— Давайте обратимся к актуальной задаче – соединению юга Германии и севера, где находятся ветропарки, магистральными линиями электропередачи. В какой степени можно стабилизировать энергосистему за счёт развития региональных и даже общеевропейских сетей?

— Мы привыкли к тому, что необходимое условие для надёжного и доступного энергоснабжения – это хорошие магистральные и межрегиональные распределительные сети. В будущем их значение только усилится. Региональные части децентрализованной энергосистемы, основанной на ВИЭ, не будут обладать гибкостью, достаточной для автономного управления энергией.

— Перед топливно-энергетическим комплексом Германии стоит настолько серьёзный вызов, что кабинету министров нужен «катализатор» вроде Греты Тунберг. Должно ли правительство ужесточить требования к бизнесу для ускорения энергоперехода?

— Как я уже отметил, в электроэнергетике переход замедлился, причём расширение возобновляемой генерации не дало желательного эффекта в терминах сокращения выбросов. Тем не менее работа продолжается. К сожалению, в авиации и теплоснабжении, а также на автотранспорте энергопереход только начинается.

По моему мнению, намерение правительства отказываться от ископаемого топлива даёт ему возможность ввести на территории Германии эффективный налог на выбросы углекислого газа, который действительно будет стимулировать развитие межсекторной интеграции в правильном направлении. Молодое поколение буквально каждую неделю напоминает нам о том, что действовать нужно уже сейчас.

— Спасибо за интересную беседу. **Эв**

«ИСПЕКАЕМ» ЗАПЧАСТИ

Внедрение аддитивных технологий в технической службе Астраханской ТЭЦ-2

Аддитивные технологии, называемые также 3D-печатью, сегодня быстро развиваются и всё больше используются на новых и модернизируемых предприятиях. При аддитивном производстве деталь формируется путём постепенного наращивания (лат. additivus – прибавляемый) объёма материала на плоской платформе или осевой заготовке.

Основные преимущества аддитивных производственных технологий по сравнению с традиционными таковы:

- сокращение технологической цепочки и резкое уменьшение отходов;
- кастомизация выпускаемого продукта;
- возможность ускорить апробацию новых идей и внедрение новых изделий;
- детали могут иметь практически любые формы;
- лёгкость освоения персоналом.

Очень важен экологический момент – минимизация отходов и, как следствие, экономия исходного сырья. Его потери при традиционных способах изготовления могут доходить до 85%.

Существует множество разновидностей 3D-печати, но в нашем случае рассматривается технология FDM (Fused deposition modelling, послойное наплавление), где пластмассовое изделие путём наложения слоёв формируется экструдером – горячей головкой, через которую выдавливается расплавленный пластик. FDM-технология широко используется для создания трёхмерных моделей и прототипов будущих изделий в конструкторских и дизайнерских бюро, а также на производственных предприятиях. В качестве расходных материалов для печати используются термопластики нескольких типов, поставляемые на катушках в виде нитей (прутков).

В последние годы, пока на Астраханской ТЭЦ-2 шёл ремонт двух энергоблоков, в группе тепловой автоматики участка средств измерений ТЭЦ возникла острая нехватка запасных частей и комплектующих для ревизии старых приборов и механизмов.

В частности, лаборатория электропривода и запорной арматуры столкнулась с сильным люфтом и износом пластмассовых шестерней в коробках концевых выключателей (ККВ). Наиболее дефицитны шестерни для ККВ с передаточным числом 240. Лаборатория химического контроля воды жаловалась на износ пластмассовых элементов Н-катионитовых фильтров, а лаборатория пирометрии – на износ и люфт шестерней вторичных регистрирующих приборов, которые на предприятии работают круглосуточно по многу лет.

Поставщики подобного оборудования отказываются продавать для него отдельные детали, а закупка новых приборов и механизмов – нерациональное решение проблемы. Поэтому в начале 2019 года на Астраханской ТЭЦ-2 было решено с целью изготовления пластмассовых элементов обслуживаемого оборудования освоить FDM-технологию.

Анализ мирового рынка показал, что аддитивные технологии ускоренно внедряются во многих сферах, в том числе в промышленности. Так, в 2017–2018 годах их доля на производстве подскочила с 20 до 43%, в искусстве – с 7 до 16, в образовании – с 6 до 16%. Это значит, что 3D-печать уже во многом преодолела «детские болезни» и достигает технологической зрелости.

С учётом опыта других организаций на Астраханской ТЭЦ-2 был выбран простой в настройке и надёжный в работе 3D-принтер – Ultimaker 2. Однако его розничная цена на рынке (около 170 тыс. руб.) выглядела завышенной, зато аппарат можно было собрать по частям: нидерландская компания Ultimaker придерживается подхода “openbuilder” (по-английски «открытая разработка»), публикуя в Интернете чертежи и списки комплектующих. Поскольку приобрести 3D-принтер мало, а нужно ещё понять принципы его работы и научиться грамотно им пользоваться, наиболее рациональным вариантом оказалась самостоятельная сборка аппарата из частей. Группа тепловой автоматики занялась поиском комплектующих.

Свыше полутора сотен различных деталей было заказано в городах России и за рубежом. Корпус из фанеры вырезали на станке ЧПУ в Санкт-Петербурге. Основу стола из алюминия изготовили в Волгограде. Пластмассовые части конструкции приехали из Москвы, а всё остальное – от винтов, гаек, втулок и до нагревательных элементов – было приобретено у наших друзей-китайцев. В целом на изготовление устройства ушло около двух месяцев, не считая времени на доставку комплектующих. В указанный срок входят и такие важные этапы работы, как прошивка управляющей программы и настройка 3D-принтера. По себестоимости комплектующих принтер обошёлся предприятию примерно в 35 тыс. руб.

Сегодня на участке средств измерений и автоматики Астраханской ТЭЦ-2 имеется надёжный высококачественный 3D-принтер, собранный по оригинальным чертежам и схемам, который используется для печати пластмассовых деталей к различным приборам и механизмам. Точность печати – не ниже 20 мкм. Теплостойкость пластика в зависимости от марки варьируется в пределах от 75 до 110 °С. Он также выдерживает низкие температуры до –40 °С.

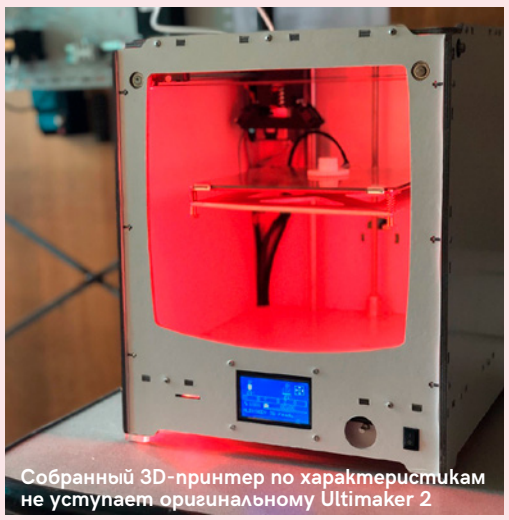
Теперь на нашей электростанции нет необходимости закупать коробки концевых выключателей стоимостью по 3500 руб. за штуку и выше. С учётом большого количества единиц трубопроводной арматуры, используемой на ТЭЦ-2 (около 900) и себестоимости печати одной шестерни в 15 руб. получается значительная экономия.

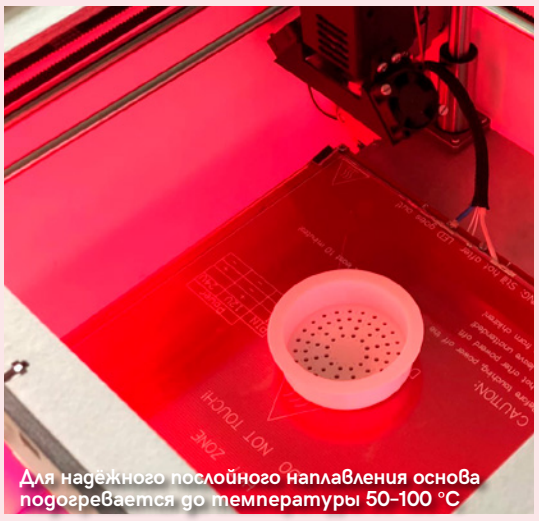
Кроме того, отпала потребность в восстановлении старых Н-катионитовых фильтров или в заказе их на заводе целыми партиями (от 1000 шт. при ориентировочной стоимости 50 руб. за штуку). И наконец, новая технология позволяет провести полноценную ревизию вторичных регистрирующих приборов, выпущенных ещё в советское время. Для них оценить экономический эффект не представляется возможным, так как подобные приборы больше не производятся. Перспективы возврата средств, затраченных на сборку принтера, этим не ограничиваются – принтер способен распечатывать самые разные детали, нужно лишь создать к ним 3D-модели.

Помимо Астраханской ТЭЦ-2 общество «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» эксплуатирует две парогазовые установки: ПГУ-110 и ПГУ-235. Их технические директора были ознакомлены с результатами проделанной работы и приглашены к сотрудничеству. В лабораториях ПГУ нас уже просили распечатать запасные части.

Ключевые элементы 3D-принтера – прецизионные шаговые двигатели

Детали исходные и распечатанные на замену

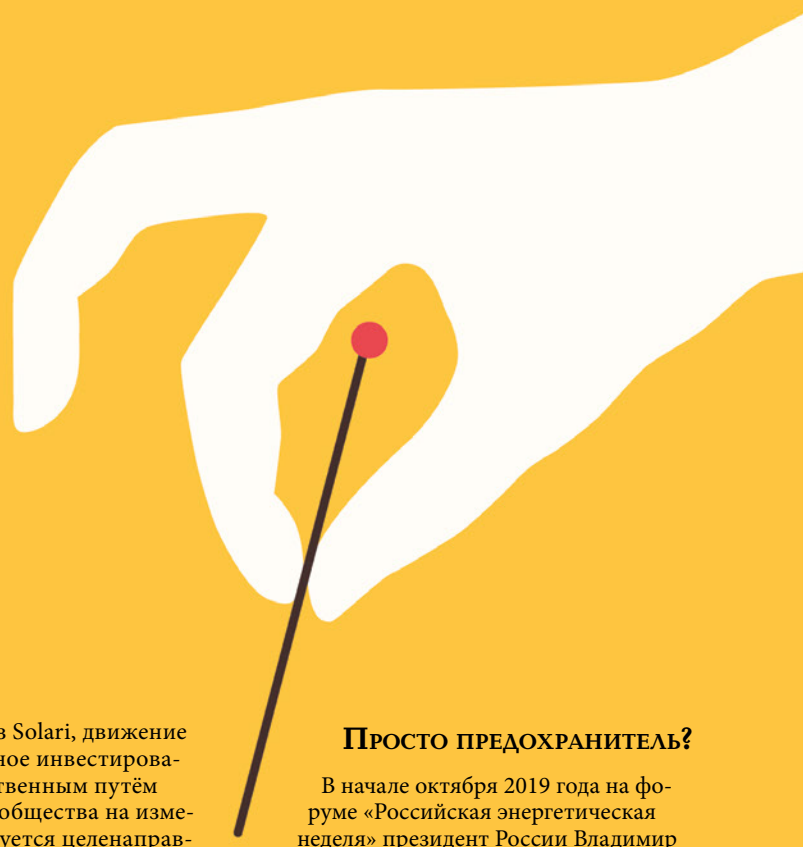

Собранный 3D-принтер по характеристикам не уступает оригинальному Ultimaker 2


Для надёжного послойного наплавления основа подогревается до температуры 50–100 °С

Павел АЛЕКСЕЕВ,
старший мастер группы тепловой автоматики участка средств измерений и автоматики Астраханской ТЭЦ-2 ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго»

Безуглеродный пузырь

Социально ответственные инвестиции требуют рационального подхода



Мы живём в удивительной стране. Многие россияне старше сорока считают себя специалистами по международным отношениям, макроэкономике, крупному бизнесу, госуправлению, педагогике, медицине и другим наукам, а потому не стесняются критиковать и давать советы политикам, экономистам, олигархам, государственным чиновникам, школьным учителям, заболевшим соседям… Возможно, причиной тому частая «смена авторитетов». Свежий пример такой смены – неожиданный уход в отставку Правительства РФ.

Конечно, всегда приятно поговорить с эрудированными и самостоятельно мыслящими людьми, однако у образованности наших соотечественников есть и оборотная сторона. Например, мы низко ценим чужой умственный труд и не готовы платить за консультации. Как следствие в России медленно развивается консалтинг. Между тем на Западе существуют десятки и сотни тысяч независимых аналитиков, которые занимаются исследованиями каждый по своей теме, выпускают информационные бюллетени и живут на средства, собираемые с подписчиков. Это весьма устойчивый малый бизнес, и его так не хватает в России.

Замечательный пример показывает нам американка Катрин Фиттс. Успев за свою долгую и насыщенную событиями жизнь поработать директором инвесткомпании на Уолл-стрит, государственным чиновником и президентом банка, сегодня она руководит небольшой аналитической фирмой Solari, выпускающей инвестиционный бюллетень Solari Report. А там отмечены любопытные тенденции.

Большой инвестпоход

На Всемирном экономическом форуме в Давосе (21–24 января 2020 г.) главными темами были климат и экология. О них говорили практически все докладчики. И в манифесте форума заявлено о необходимости государственно-частного сотрудничества по шести основным направлениям, в перечне которых на первом месте стоят экологические вопросы.

Руководителей крупных инвестиционных банков и фондов в Давосе словно подменили. Вместо того чтобы ориентироваться на будущую прибыль, акулы инвестбизнеса вдруг трепетно заговорили о судьбах планеты.

Незадолго до начала форума Европейская комиссия объявила о гигантском плане капитальных вложений в устойчивое развитие Европы с тем, чтобы к 2050 году свести к нулю нетто-выбросы углекислого газа. Согласно плану европейские политики надеются за десять лет привлечь в новые производства бюджетные и частные средства на гигантскую сумму в триллион евро. Важнейшую роль при этом будет играть Европейский инвестиционный банк. Еврокомиссия обещает ввести стимулы для перенаправления капитальных инвестиций в проекты по устойчивому развитию, а также непосредственно помогать местным властям и разработчикам необходимых для этого ключевых технологий.

Результаты, негативные для предприятий традиционной энергетики, не заставили себя ждать. Уже сегодня некоторые международные банки отказываются выдавать кредиты на проекты по строительству новых электростанций, работающих на ископаемом топливе, по разведке и добыче угля, нефти и даже природного газа!

Компания Solari, которая внимательно следит за тенденциями в мировой экономике, в конце 2019 года выпустила отчёт “Will ESG Turn the Red Button Green?” («Сможет ли ESG превратить красную кнопку в зелёную?»). Здесь стоит пояснить: аббревиатура ESG образована от environmental, social, governance (окружающая среда, общество, власть) – слов, обозначающих основные критерии социально ответственных инвестиций. *«Предпринимаются попытки использовать вопрос изменения климата для центрального управления инвестициями»*, – заявила госпожа Фиттс. То есть, по мнению аналитиков из Solari, движение за социально ответственное инвестирование развивается не естественным путём как реакция мирового сообщества на изменение климата, а формируется целенаправленно. Зачем?

Аромат яичницы

Последние десятилетия ознаменовались чудовищными инвестиционными пузырями, поочерёдно надувавшимися в глобализованной финансовой системе. После пузыря «доткомов» (интернет-компаний), который сдулся в 2000–2001 годах (фондовые рынки тогда потеряли 5 трлн долл.), образовался гигантский ипотечный пузырь. Результат – острейший финансовый кризис 2008–2009 годов. Федеральная резервная система США спасла банкротов, впрыснув в финансовую систему свыше 15 триллионов долларов, чтобы банки и промышленные компании могли перекредитоваться. После этого на фондовых рынках начал надуваться новый пузырь, достигший на сегодня феноменальных размеров. Уже пять корпораций по своей капитализации (суммарной стоимости акций по текущим котировкам) преодолевали уровень в триллион долларов. И это не есть результат хорошей работы. Достаточно сказать, что прибыль Apple сегодня (январь 2020-го) находится практически на том же уровне, что и в 2012 году, но акции стоят в пять раз дороже.

Проблема осложняется гособлигационными пирамидами, которые на Западе строятся как панельные дома в Москве, и нестабильной геополитической ситуацией во всём мире. И вот, считая, что нового обрушения рынков допустить нельзя, банковские элиты решили провернуть уже проверенный фокус – надуть новый финансовый пузырь вместо нескольких прежних, чтобы перебросить свои капиталы в очередную «перспективную» сферу. (Представьте себе горячую сковороду с яичницей, где поочерёдно вздуваются пузыри.) Зачем так сложно? Перевести нереализованные прибыли в материальные ценности, не спровоцировав ценовой гиперинфляции, элиты не могут – в мире гораздо больше «бумажного богатства», чем реальных активов.

Просто предохранитель?

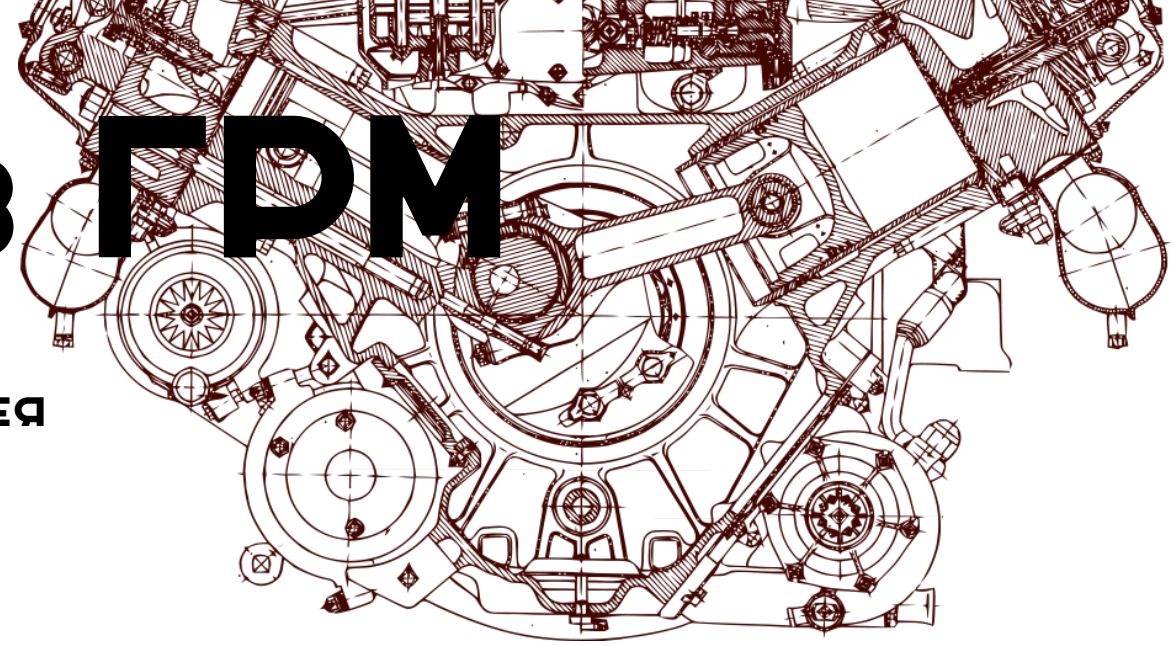
В начале октября 2019 года на форуме «Российская энергетическая неделя» президент России Владимир Путин предрёк скорый крах американского доллара. *«Американцы начали своими руками пилить сук, на котором сидят. И скоро они грохнутся»*, – образно обрисовал наш президент попытки администрации США использовать доллар в качестве политического оружия. Катрин Фиттс восприняла слова российского лидера со всей серьёзностью. *«Президент России никогда не бросает слов на ветер и не склонен блефовать*, – объяснила она. – *Кроме того, Путин имеет доступ к развединформации от спецслужб. И он сказал слово “скоро”. Вероятно, российский президент знает что-то, чего не знаю я»*. Между тем госпожу Фиттс тоже нельзя назвать плохо информированным человеком насчёт американских финансов. Именно она первой обнаружила, что государственные ведомства США не могут отчитаться, куда они в 1998–2015 годах дели 21 триллион долларов.

Вполне возможно, что стремление направить гигантские инвестиции в «зелёную» энергетику и циркулярную экономику вызвано необходимостью предохранить американский доллар от обрушения, о котором говорил российский лидер.

Возвращаясь к инвестициям в устойчивое развитие, отметим, что финансовые пузыри приводят к перекосам на рынках и в конечном итоге к неэффективному расходованию капиталов. Средства идут совсем не туда, где они принесут наибольшую экономическую отдачу, в результате чего замедляется развитие всего общества. Параллельно возникает нездоровая конкуренция за ограниченные материальные ресурсы, которые транжирятся впустую. То есть пузыри в сферах безуглеродной электрогенерации, повторного использования ресурсов и других направлений декарбонизации только навредят устойчивому развитию экономики и общества. Мы уж не говорим о репутационном ущербе для международного климатического движения.

Виктор САННИКОВ

ДВС без ГРМ



Прежде сомнительная идея постепенно становится реальностью

Многие люди, понимающие устройство двигателя внутреннего сгорания (ДВС), скажут вам, что вынесенная в заголовок фраза – полнейший абсурд. Газораспределительный механизм (ГРМ) с двумя распредвалами, приводимыми во вращение от коленчатого вала, – пока неотъемлемая часть практически любого серийного ДВС. Распредвалы с сидящими на них кулачками обеспечивают своевременное открывание и закрывание подпружиненных впускных и выпускных клапанов цилиндров.

Для разных режимов работы двигателя (прежде всего различающихся числом оборотов) существует свой оптимальный состав топливовоздушной смеси и свои правильные моменты для открывания и закрывания клапанов. Традиционно проблема подстройки под режим решается с помощью механизма изменения фаз газораспределения (например, в хондовской системе VTEC): весь распределительный вал слегка поворачивается относительно шестерни привода ГРМ, и моменты открывания и закрывания всех клапанов смещаются вперёд или назад.

Проблема VTEC заключается в ограниченном количестве режимов, в то время как индивидуальное управление клапанами позволило бы применять оптимальный набор параметров при любом изменении числа оборотов, даже самом малом. А ещё важнее, что появилась бы возможность регулировать не только момент, но и продолжительность открытия клапанов.

Ранние опыты

Ещё в 1950-х начались опытно-конструкторские работы по оснащению клапанов поршневого ДВС индивидуальными электромагнитными приводами. В СССР они велись в МАДИ под руководством профессора В. М. Архангельского. Однако у простейшего варианта такого привода, где клапан открывался электромагнитом, а закрывался обычной клапанной пружиной, вскоре был выявлен целый ряд критических недостатков. В частности, масса клапана с элементом, который притягивается электромагнитом, оказалась намного больше, чем в традиционном ГРМ, так что механизм привода становился инерционным. Приходилось увеличивать жёсткость клапанной пружины, а это приводило к сильным ударам клапана о седло при закрывании и его быстрому выходу из строя. Кроме того, в середине XX века инженеры ещё не могли создать электронный блок управления. Использованное в работах Архангельского электромеханическое управление страдало целым рядом недостатков. Например, постоянно искрили и подгорали контакты реле, коммутировавшие большие токи в электромагнитах.

Поэтому исследователи переключились на вариант конструкции, в котором клапаны открывались и закрывались электромагнитами без участия пружин. В 1970-х над подобной схемой работали, например, в Тольяттинском политехническом институте под руководством профессора В. В. Ивашина. Распределительный вал был полностью исключён, а сила тока, необходимая для привода клапанов, уменьшена по сравнению с конструкцией Архангельского на порядок.

В 1980-х в НАМИ под руководством А. Н. Терёхина разрабатывали двигатель с электромагнитным приводом клапанов для автомобиля «Москвич-412». Там построили действующий макет, в котором на всех восьми клапанах использовались двусторонние электромагниты. В 1990-х эти работы остановились из-за прекращения финансирования.

В 2002 году компания BMW приступила к натурным испытаниям 16-клапанного двигателя с электромагнитным приводом клапанов. Аналогичные работы начали и другие именитые автопроизводители. Однако их технологии до сих пор не вышли в серийное производство.

Результаты есть!

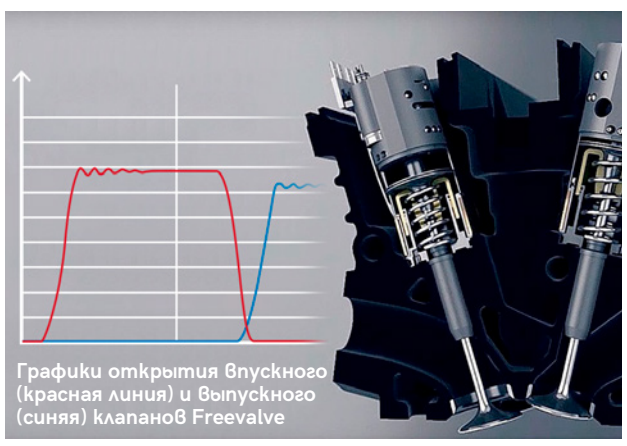
В 2005-м шведский автомобиль Koenigsegg CCR, названный именем основателя автомобильной компании Кристиана фон Кёнигсегга, официально стал самым быстрым серийным авто на планете: эксперты Книги рекордов Гиннесса зафиксировали скорость 388,87 км/ч. Другой вариант того же авто, Koenigsegg CCXR, признан лучшим в мире спорткаром по соотношению массы и мощности. Модель Koenigsegg One:1 лидирует в номинации «лучший разгон», достигая скорости 300 км/ч всего за 11,92 с. В сентябре 2019 г. стандартный 1110-сильный Koenigsegg Regera побил принадлежавший ранее Koenigsegg Agera RS рекорд разгона до 400 км/ч и последующей остановки: 22,87 с (разгон) и 8,62 с (остановка).

Тем временем сам создатель спорткаров-рекордсменов разъезжает на видавшем виды Saab 9-5. Под капотом у «старичка» двигатель, у которого нет ни распредвала, ни кулачков, ни толкателей клапанов, ни шкивов с ремнём ГРМ. Saab, оснащённый опытным образцом газораспределительной системы Freevalve с независимыми клапанами, проехал с ней уже десятки тысяч километров, повидав и летний зной, и двадцатиградусные морозы. Головку блока цилиндров авто сделали из оригинальной «саабовской», выбросив из нее всё лишнее и проточив новые каналы для гидравлики и пневматики.

Сам Кёнигсегг называет свою систему привода клапанов «пневмогидравлоэлектрическим актуатором». Открывает клапаны пневматика, а закрывает гидравлика. Обе системы постоянно находятся под давлением и готовы сообщить клапану максимальный импульс. Задача электрического привода – лишь вовремя подавать к клапанам воздух или масло. Проблема охлаждения и смазки наиболее нагруженных деталей привода решается соответствующими системами самого ДВС. Актуация клапанов возложена на компьютерный блок управления двигателем.

Привод Freevalve подходит практически для любого двигателя – будь то высокооборотный мотор гоночного мотоцикла, раскручивающийся до 16 тыс. об./мин, или грузовой дизель, тарахтящий на 3500 оборотах. Клапан мотоциклетного мотора сделан из лёгкого сплава, поэтому энергия привода разгоняет его быстро. Клапан дизеля большой и тяжёлый, однако высокие скорости ему не нужны.

На графике хорошо видно, что клапаны максимально долго пребывают в полностью открытом положении: кривые почти прямоугольны, тогда как с обычным ГРМ из-за эллиптической формы кулачков они больше были бы похожи на перекрывающиеся волны. В результате газы проходят через клапаны Freevalve за меньший промежуток времени, чем в обычном двигателе, а фазы впуска и выпуска не пересекаются. Отсюда – серьёзное улучшение экологических показателей ДВС. Особенно важно, что кривые сохраняют прямоугольную форму даже на высоких оборотах (до 10 тыс. об./мин) – приводу хватает мощности, чтобы действовать быстро. Похоже, именно благодаря этому тестовый двигатель со свободными клапанами показал на испытаниях впечатляющие результаты: он выдаёт на 30% больший крутящий момент, потребляет на 30% меньше топлива и обеспечивает 50-процентное сокращение вредных выбросов по сравнению с обычным.



Графики открытия впускного (красная линия) и выпускного (синяя) клапанов Freevalve

Кто вперёд?

По-видимому, первым серийным седаном с клапанной системой Freevalve будет китайский Qoros 3. Под его капотом – турбированный 1,6-литровый мотор. Как утверждает производитель, двигатель способен выдать мощность 230 л. с. и крутящий момент 320 Н·м. Показатели практически такие же, как у двухлитрового (!) турбированного мотора от BMW Group.

Но Freevalve – не единственный вариант ГРМ со свободными клапанами. В отделе автомобильных силовых агрегатов Швейцарской федеральной лаборатории по материаловедению и технологиям (EMPA) разработан электрогидравлический (без пневматики) клапанный привод FlexWork. Установленный на серийный бензиновый мотор, он несколько месяцев проработал на тестовом стенде. Разработчики утверждают, что их система позволит экономить до 20% топлива на типичном легковом автомобиле, который эксплуатируется с небольшой нагрузкой на двигатель.

Клапан открывается гидравликой, которой управляет соленоид, регулирующий подачу гидравлической жидкости. При протекании тока сердечник соленоида сдвигается на необходимую величину за считанные миллисекунды. Когда ток отключается, клапан закрывается пружиной, возвращая в гидросистему бóльшую часть энергии, затраченной на открывание. Такой механизм требует значительно меньших энергозатрат, чем традиционный ГРМ, что в сочетании с оптимизированным газораспределением и даёт упомянутую выше 20-процентную экономию топлива.

Система FlexWork позволяет изменять параметры газораспределения от цикла к циклу ДВС, регулировать количество остающихся в цилиндрах выхлопных газов (рециркуляцию), отключать не требующиеся при текущей нагрузке цилиндры. ДВС с такой клапанной системой легко адаптировать к новым видам горючего. Известно, что кислородсодержащие топлива, такие как метанол и этанол, позволяют оставлять в цилиндрах больше выхлопных газов. Отличными антидетонационными свойствами обладают природный газ и биогаз, а клапанная система легко под них настраивается. Даже возможно самозажигание топливовоздушной смеси без применения искровых свечей. При этом смесь сгорает почти без выделения вредных газов.

Ещё одна особенность системы EMPA – применение в качестве гидравлической жидкости не обычного масла, а охлаждающей жидкости двигателя (в просторечии – тосола). По физическим свойствам эта жидкость хорошо подходит для быстродействующих гидросистем. В результате головка блока цилиндров не нуждается в смазке, что позволяет удешевить двигатель и реже проводить его техобслуживание.

Алексей БАТЫРЬ

В русле созидания

О человеке, направлявшем развитие отечественной гидроэнергетики

Художник Константин Богаевский

В конце 2019 года исполнилось 135 лет со дня рождения Бориса Евгеньевича Веденеева (1884–1946) – видного русского и советского учёного, который внёс огромный вклад в развитие гидроэнергетики. Примерно каждый пятый киловатт-час электроэнергии в нашей стране вырабатывается на ГЭС, и то, что Россия считается одной из самых развитых стран в освоении энергии рек, – во многом заслуга Б. Е. Веденеева.

Борис родился в семье инженера-путейца. В 1902 г. он с золотой медалью окончил Тифлисскую классическую гимназию и поступил в Петербургский институт инженеров путей сообщения. Все свои силы и время будущий гидростроитель отдавал учёбе.

После окончания института с дипломом по специальности гидротехническое строительство и эксплуатация водных путей молодой инженер был на год командирован за границу для стажировки в областях электро- и гидротехники. Возвратившись в 1910 г. в Петербург, Веденеев участвовал в разработке одного из первых проектов по освоению энергии днепровских порогов, которые зачаровали его сложностью задачи и громадными перспективами по электрификации страны.

С 1911 по 1917 гг. Борис Евгеньевич сосредотачивается на инженерных изысканиях, проектировании и строительстве морских портов – сначала во Владивостоке, затем в Мурманске. После революции он трудится в Главном комитете государственных сооружений – проектирует оросительные системы для Средней Азии, исследует вопросы шлюзования Москвы-реки и Оки, активно работает в Комиссии ГОЭЛРО.

В 1921-м в советской России началось сооружение мощной ГЭС на волховских порогах. Решением Совета Народных Комиссаров Борис Веденеев в составе группы специалистов направляется на строительство Волховской ГЭС. Сначала он отвечает за проектирование гидротехнических сооружений, а затем становится начальником технического отдела и помощником главного инженера строительства. В 1925 г. Бориса Веденеева выдвигают на должность начальника строительства Волховской гидроэлектростанции, которое успешно завершается в 1927-м.

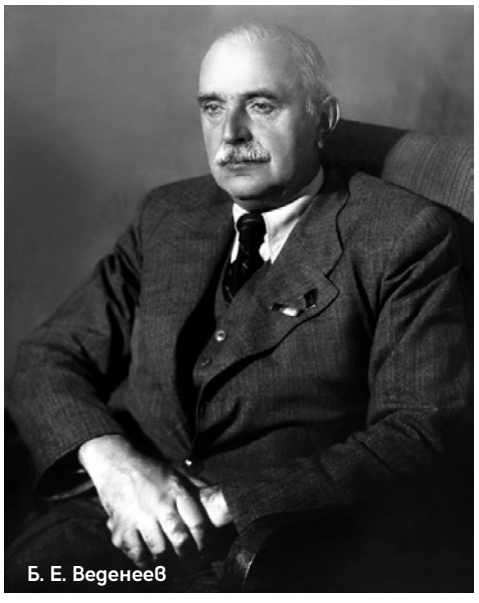
Набравшись бесценного опыта, Веденеев отправляется в Запорожье, чтобы руководить сооружением крупнейшего в Европе гидроузла в должности главного инженера Днепростроя. Если смотреть по меркам развитых стран, то работа идёт слишком медленно и обходится дорого из-за слабой механизации. И Борис Евгеньевич прикладывает все свои знания и опыт, чтобы ускорить строительство с опорой на новейшие для того времени проектные методики и монтажно-строительные технологии. Он пропагандирует и организует механизацию строительных работ при возведении плотины, электрификацию камнедробильного и бетонного производства, переход на электрическую тягу при транспортировке бетона.

Параллельно с, как сегодня говорят, инжинирингом Борис Веденеев много преподаёт. Его педагогическая деятельность началась в Москве в 1911 году, когда он читал лекции по электротехнике и гидравлике в техникуме Общества по распространению технических знаний. С 1923 года учёный вёл курс по гидроэлектрическим установкам в Петроградском институте инженеров путей сообщения, а в 1936-м возглавил кафедру утилизации водной энергии Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева. Написанный им классический учебник по гидроэнергетике стал основным пособием для нескольких поколений студентов.

В научном наследии Бориса Веденеева царит комплексный подход. При разработке общих проблем гидроэнергетики в книге «Гидроэлектрические силовые установки» автор исследует такие вопросы, как способы регулирования стока рек применительно к задачам генерации, расчёт оптимальных мощностных характеристик ГЭС, работающих автономно либо в каскаде, выбор напора для водяных турбин, определение наивыгоднейшего числа агрегатов ГЭС и др. Теоретические вопросы в книге увязаны с задачами практики и решаются на основе технико-экономического анализа.

Другое направление изысканий – выбор оптимального проектно-конструкторского решения ГЭС с точки зрения минимизации затрат на возведение станции, эффективности и надёжности её эксплуатации. Борис Веденеев предложил при расчёте затрат на строительство гидроэлектростанций пользоваться соотношением стоимости отдельных рабочих операций и бетонных работ. Его метод «приведённого бетона» вошёл в арсенал проектных организаций.

Ещё одно направление исследований касается экономического обоснования проектов. Здесь Борис Веденеев усовершенствовал методики определения эффективности гидроэнергетических объектов. Он ввёл градацию строительных затрат, разделив все проектируемые и строящиеся ГЭС на дешёвые, недорогие, сравнительно дорогие и безусловно дорогие. По рекомендациям учёного, электроёмких потребителей рационально размещать у дешёвых и недорогих гидростанций. Сравнительно дорогие источники гидроэнергии целесообразно использовать в районах с дефицитом топливного баланса. Безусловно дорогие строить нельзя. Проанализировав гидроресурсы страны, Борис Веденеев сформулировал средне- и долгосрочные перспективы развития советской гидроэнергетики в европейской части страны, в Западной Сибири и в восточном регионе.



Б. Е. Веденеев

Результаты исследований Бориса Веденеева имели исключительно важное теоретическое и прикладное значение. Ещё в 1932 г. за большой вклад в развитие гидроэнергетической науки и техники Борис Евгеньевич получил звание действительного члена АН СССР.

В 1930-е –1940-е Веденеева интересовали такие важные для народного хозяйства вопросы, как комплексное освоение Волго-Каспия, изучение и использование природных ресурсов Алтайско-Иртышского региона, развитие энергетики Урала и прилегающих территорий.

Исследовательскую и педагогическую деятельность Борис Евгеньевич успевал сочетать с обширной административной и научно-организационной работой. Возглавляя Главгидроэнергострой, он одновременно активно трудился в учёном совете Энергетического института АН СССР, был председателем учёного совета руководимой им секции по научной разработке проблем водного хозяйства Академии наук. Борис Веденеев состоял во многих академических комиссиях и советах.

В годы Великой Отечественной войны именитому учёному доверили посты заместителя народного комиссара электростанций СССР (в современной терминологии – замминистра) и председателя Технического совета Народного комиссариата электростанций. Борис Веденеев был членом Чрезвычайной государственной комиссии по установлению и расследованию злодеяний немецко-фашистских захватчиков, где руководил работой по оценке ущерба, нанесённого энергетике страны. Он активно помогал разработке послевоенного пятилетнего плана по восстановлению народного хозяйства.

С 1944 года Борис Веденеев занимал должность ответственного редактора старейшего русского журнала «Электричество». Он также был одним из руководителей Всесоюзного совета научных инженерно-технических обществ.

Борис Веденеев оставил след в истории не только как выдающийся учёный и инженер, но и как государственный деятель. Его дважды избирали депутатом Верховного Совета СССР.

За заслуги в области энергетики Борис Евгеньевич Веденеев был награждён тремя орденами Ленина, орденом Великой Отечественной войны I степени и двумя орденами Трудового Красного Знамени. Его имя было присвоено Всесоюзному научно-исследовательскому институту гидротехники в Ленинграде. **Эв**

Змей вращает барабан

К установленным генерирующим мощностям добавляются взлетевшие в небо

Идея поднять ветровую турбину в воздух с помощью летательного аппарата, избавившись от башни, выглядит очень заманчиво – ведь на большой высоте ветер стабильнее и сильнее, чем вблизи земной поверхности, а кинетическая энергия ветра возрастает пропорционально величине его скорости, возведённой в куб. Но ещё интереснее оказалось решение, при котором турбины вообще нет – или можно сказать, что её роль выполняет сам летательный аппарат.

Аэроветроэнергетическая (англ. Airborne Wind Energy, AWE) система обычно состоит из двух частей – наземной и воздушной, – соединённых тросом. Отказаться от троса теоретически возможно, но тогда придётся решать проблему передачи выработанной энергии на землю. Например, в 2010 году венгерский изобретатель Габор Добош получил международный патент на ветроэнергетическую установку, состоящую из автономного планера с оборудованием для сжижения воздуха на борту и наземной станции для приёма заправленных баллонов. Однако на практике эта концепция, насколько известно, реализована не была – слишком сложно.

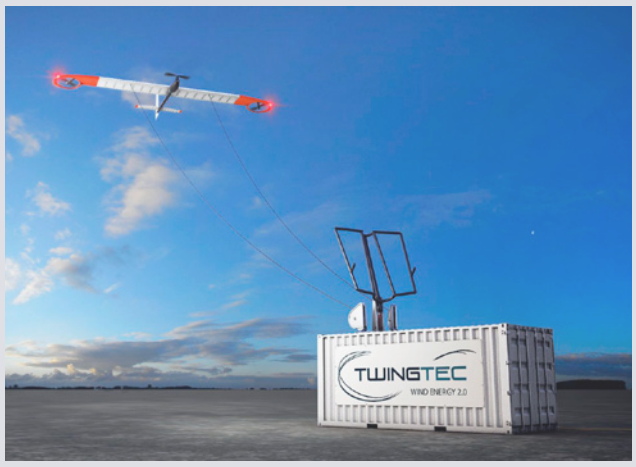
Рынок готовится к взлёту

Установки с тросом можно разделить на две группы в зависимости от типа летательного аппарата: легче или тяжелее воздуха. В первую попадут решения на основе аэростатов и дирижаблей, во вторую – на основе воздушных змеев, планеров (форма может быть разной), гирокоптеров и т. п. Конструировались также системы с использованием «кайтунов» (англ. kytoon, из kite + balloon), то есть воздушных змеев, имеющих ёмкость, наполненную лёгким газом. Ещё один способ классификации – по положению электрогенератора: наверху (в случае аппаратов легче воздуха возможно только так) или внизу, на земле.

Самый популярный вариант технического решения с генератором на земле часто называют «турбина типа “воздушный змей”» (kite type turbine), хотя классической турбины в смысле ротора с лопатками в нём нет: змей просто летит и разматывает трос, заставляя вращаться барабан на установленной внизу лебёдке, который соединён с генератором. После того как трос оказывается полностью выбранным, включается обратный ход лебёдки и змей возвращается в исходное положение. Поскольку поднимается змей по длинной сложной траектории вроде «лежачей восьмёрки» или спирали, а спускается почти по прямой, на спуск тратится существенно меньше энергии, чем было выработано. Затем весь цикл повторяется. Согласно данным, опубликованным в 2013 году, именно такие решения показали наибольший количественный рост в период 2008–2012, а в актуальном списке разработок в сфере аэроветроэнергетики они составляют порядка трёх четвертей. Рассмотрим несколько проектов.

«Классические» змеи

Нидерландский стартап Kitepower сделал ставку на создание мобильной простой в использовании малой системы для индивидуальных покупателей – что, впрочем, не уникально. Разрабатываемая сейчас модель имеет номинальную мощность 100 кВт. (Это круглое число мы найдём ещё у ряда разработчиков.) Воздушная часть конструкции представляет собой змея с надуваемой передней кромкой (мягкое крыло, тот же тип, что используется для серфинга). На нём установлена система дистанционного управления, включающая вычислительный модуль, сервомоторы, которые непосредственно регулируют натяжение нитей уздечки, и небольшую бортовую турбину для электропитания всего комплекта оборудования. Основной генератор находится внизу и приводится в движение барабаном лебёдки. Трос змея изготовлен из высокомолекулярного полиэтилена.



На конференции по аэроветроэнергетике AWEC (Airborne Wind Energy Conference), прошедшей в 2019 году в Глазго, немецкая компания EnerKite впервые, по её словам, смогла продемонстрировать «*стабильный контроль воздушного змея, описывающего круги на длинном тросе, при запуске и посадке*». Это была исключительно сложная задача, так как змей EnerKite не имеет системы дистанционного управления – им управляют с земли с помощью строп. Однако в штатном режиме он движется по замкнутой траектории – сначала поднимается, описывая несколько «горизонтальных восьмёрок», затем снижается по короткой дуге и вновь начинает набирать высоту, так что ему не нужно всякий раз приземляться в конце цикла и взлетать в начале. Компания уже выпускает коммерческие системы: EK200 мощностью 100 кВт с рабочей высотой полёта 200 м и площадью крыла 30 м^2, и EK1M мощностью 500 кВт с рабочей высотой полёта 300 м и площадью крыла 125 м^2.

Планеры-самолёты

В системе с наземным генератором другой нидерландской компании, Ampyx Power, используется летательный аппарат жёсткой конструкции, по виду похожий на самолёт с двумя фюзеляжами. В воздушном потоке он парит как планер, а взлетает и садится как самолёт – с работающими пропеллерами. На сегодня близка к готовности или даже уже готова демонстрационная модель AP3, которая должна летать на высоте 250–400 м, вырабатывая мощность порядка 150 кВт. На предыдущих прототипах отработаны полностью автоматизированные взлёт и посадка – это предмет особой гордости разработчиков. Они зарегистрировали своё детище в национальном реестре воздушных судов и сертифицировали траекторию полётов будущей коммерческой модели AP4 в Европейском аэрокосмическом агентстве EASA. Это «восьмёрка», как и у Kitepower.

«Воздушный змей» норвежской компании Kitemill, которую я упоминала в январском номере в статье о ярмарке стартапов Slush, – тоже самолёт, правда, меньшего размера и с одним фюзеляжем. Это сознательный выбор разработчиков: испытав кайт, они пришли к выводу, что мягкое крыло ведёт себя слишком непредсказуемо для автоматического управления.

Дрон

О швейцарском разработчике Twingtec наша газета рассказывала меньше года назад, но тогда речь шла о прототипах малой мощности, а сейчас компанией Twingtec представлена уже рабочая модель – TT100, «*первая в мире контейнерная мобильная ветроэнергосистема*». Летательный аппарат с размахом крыльев 15 м стартует и приземляется как мультикоптер, а летит как воздушный змей, раскручивая барабан лебёдки, подсоединённой к наземному генератору. Длина троса – 500 м, а высота подъёма аппарата не превышает 300 м, но этого вполне хватает, чтобы обеспечить среднюю за цикл мощность 100 кВт.

Карусель

Итальянская компания KiteGen предложила оригинальную конструкцию с наземным генератором, работающую не по циклам, а в непрерывном режиме. Это карусель (установка так и называется – Carousel), которую вращают несколько воздушных змеев типа «мягкое крыло», летящих по круговой траектории на постоянной высоте. Скорость вращения карусели (и вырабатываемую мощность) можно регулировать, меняя длину тросов. По оценке компании, карусельный аэроветрогенератор с диаметром круга облёта порядка одного километра позволит получить мощность около 100 МВт. Стоимость энергии при этом оценивается в три евроцента за киловатт-час. Впрочем, пока KiteGen продвигает более скромные по размеру и мощности генераторы Stem на базе одного воздушного змея и лебёдки.

Мария СУХАНОВА

Сторож для жала

Как собрать устройство, которое не забудет выключить паяльник

Тем читателям, которые ещё не обзавелись современной паяльной станцией с функцией отключения через заданное время бездействия, мы предлагаем собрать сторожевое устройство для обычного паяльника. Оно поможет продлить время жизни паяльного жала, даст некоторую экономию электроэнергии и безопасность для домочадцев.

За основу конструкции возьмём стандартный пассивный инфракрасный (PIR) датчик движения HC-SR501 с купольной линзой, широко используемый в системах умного освещения. Поскольку этот датчик выдаёт сигнал продолжительностью не более 3–5 минут, а нам таких минут нужен десяток, добавим внешние схемы. Коммутировать силовую цепь будет реле (в нашем случае – от сломанного источника бесперебойного питания мощностью 650 В·А).

Собрать устройство можно в розеточной колодке Schneider Electric, которая составлена из отдельных независимых розеток. Вы без труда удалите одну-две из них, чтобы освободить место для размещения PIR-датчика, электронной платы, реле и блока питания для них. Другой вариант – распаячная коробка. Питать сторож можно от заводского или самодельного сетевого адаптера, изготовленного, например, из драйвера люминесцентной лампы. Мы воспользовались импульсным адаптером от телеприставки, извлечённым из его «родного» корпуса. Требуемая мощность определяется параметрами выбранного реле, поскольку остальным элементам системы много энергии не нужно.

Датчик HC-SR501 имеет джампер, который позволяет выбирать режим единичного замера или постоянного контроля движения. Нам понадобится второй режим: пока человек будет находиться рядом, двигаться и перемещать горячий паяльник (создающий сильный ИК-сигнал), датчик будет обнулять восьмиразрядный двоичный КМОП-счётчик К561ИЕ10 (см. схему на шаге 3). Если же движение прекратится, то через 128 тактов задающего генератора (собран на трёх инверторах К561ЛН2) на последнем выходе счётчика появится сигнал, который заблокирует дальнейший счёт и включит реле, а оно в свою очередь обесточит розетку паяльника. Для возобновления его нагрева никаких кнопок нажимать не нужно – достаточно подойти, чтобы среагировал ИК-сенсор сторожа. Кстати, системы автоматического управления освещением обычно настраивают на дистанцию пять-семь метров, в нашем же случае достаточно двух.

Наш датчик способен работать от напряжения 4,5–15 В. Поскольку имевшееся у нас реле действует от 12 вольт, мы для упрощения схемы выбрали именно такое напряжение питания. Выход HC-SR501 может принимать два состояния: «ноль» (нулевое напряжение) и «единица» (+3,3 В). Для согласования этих уровней с 12-вольтовыми КМОП-схемами применён ключ на транзисторе КТ315Б. Обмотка нашего реле коммутируется импортным *n-p-n*-транзистором 2N5609, вместо которого можно применить отечественный КТ815 с коэффициентом усиления 80 и выше.

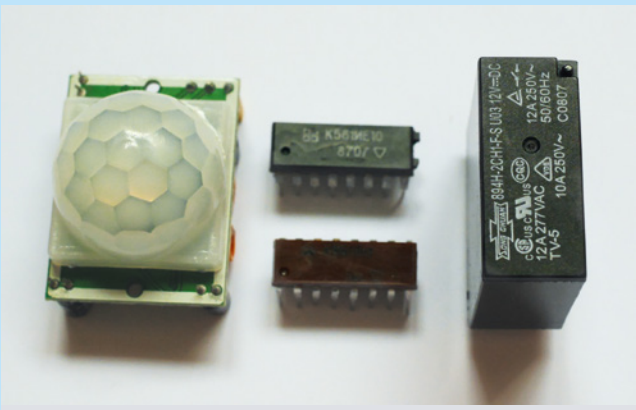
Частоту задающего генератора нужно будет подобрать так, чтобы он выдавал счётный импульс где-то раз в пять секунд. (Мы во времязадающей RC-цепочке использовали неполярный электролитический конденсатор на 10 мкФ и резистор на 510 кОм.) Тогда 128 тактов проходят примерно за 10 минут 40 секунд.

Для индикации мы применили два светодиода в одном корпусе – зелёный и красный. Светодиоды включены таким образом, что в нормальном режиме на стороже перемигиваются оранжевый и зелёный огоньки, а после отключения розетки мигает красный. Светодиод не обязательно физически выводить на крышку коробки – можно проложить световод из прозрачной пластмассы.

Кстати, сторож сможет управлять настольной лампой, торшером и даже утюгом, если в нём установить сильноточное реле.

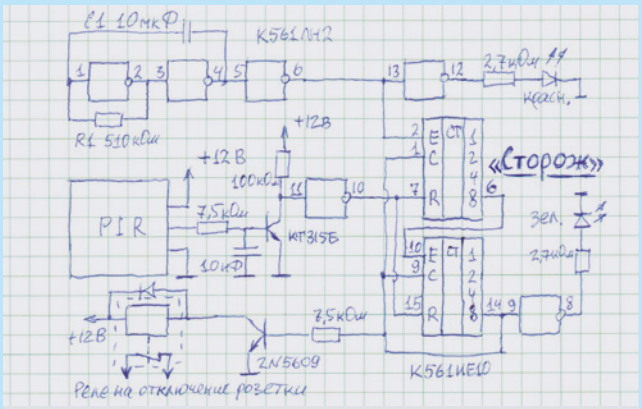
При работе будьте осторожны, соблюдайте правила техники безопасности.

Итак, приступим!

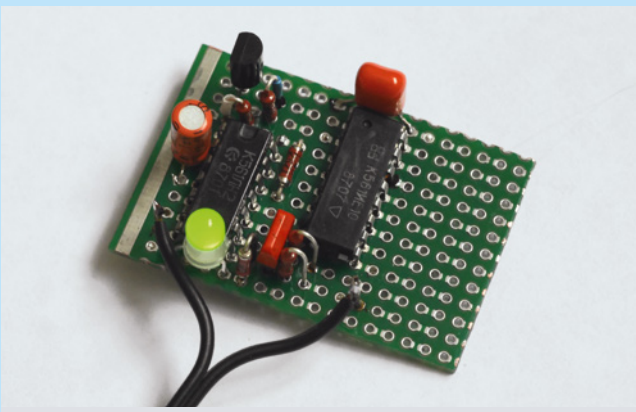


ШАГ 1. Приготовьте датчик движения HC-SR501, подходящее реле, работающее на размыкание, микросхемы К561ИЕ10 и К561ЛН2 (ЛН1), транзисторы КТ315 и 2N5609, а также обычную сетевую розетку.

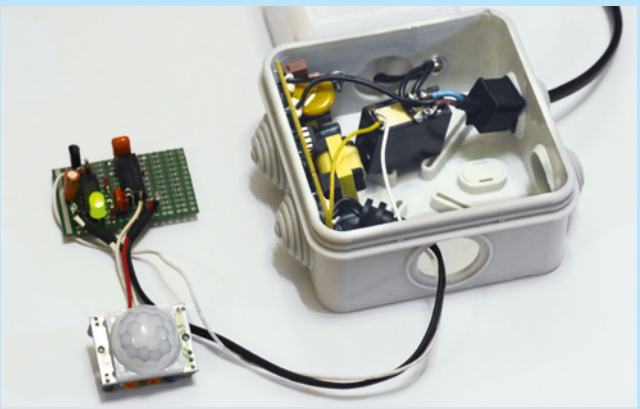
ШАГ 2. Соберите удобную конструкцию из распаячной коробки и розетки. Сетевой шнур подключите к розетке через размыкаемые контакты реле. Помимо него разместите в коробке блок питания на постоянное напряжение 12 В.



ШАГ 3. Соберите приведённую схему на небольшой макетной плате. Не забудьте распаять не показанные на схеме цепи питания микросхем и предусмотреть в них конденсаторы для исключения помех.

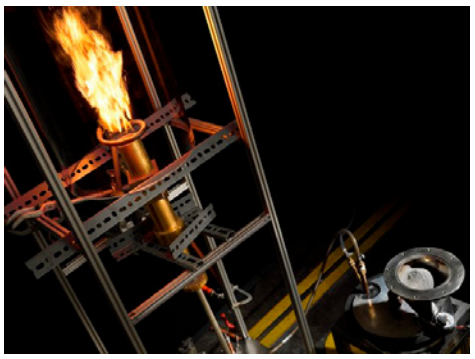


ШАГ 4. Подайте питание на собранную схему и убедитесь в том, что светодиод перемигивается оранжевым и зелёным цветами, а через десять минут начинает мигать красным. При необходимости подберите значения R1 или C1.



ШАГ 5. Переведите PIR-датчик в режим постоянного контроля движения и подсоедините его к плате. Убедитесь в том, что через десять минут после прекращения всякого движения вокруг датчика реле обесточивает розетку.

ШАГ 6. Спрячьте плату и датчик движения в коробку, оставив снаружи сигнальный светодиод и купол ИК-линзы. Опробуя устройство в работе с паяльником, настройте чувствительность датчика. Желаем удачи! **эв**



Жжём железо

В Технологическом университете Эйндховена (Нидерланды) группа студентов под названием TeamSolid («Твёрдая команда») разрабатывает новую систему накопления энергии, основанную на твердотопливном цикле. Железный порошок горит, разогревая двигатель Стирлинга, который приводит в действие электрогенератор. Получаемый при этом оксид железа отправляется на восстановление, требующее затрат энергии.

Зачем нужен такой странный цикл? Чтобы уйти от использования топлива, при сжигании которого образуется углекислый газ. На эти цели в Евросоюзе сегодня выделяются большие гранты.

Студенты ухитрились построить и запустить 20-киловаттную систему и в результате получили средства в размере 2,8 млн евро на проект по её масштабированию до 100 кВт. Установка будет использоваться на пивоварне Bavaria для производства пара и электроэнергии. В настоящее время там сжигается природный газ, отчего страдает конкурентоспособность пива на европейском рынке. О том, где пивоварня собирается закупать металлический порошок, не сообщается. Возможно, это будут предприятия металлообработки, где образуется много опилок.

Пьезозащита

С точки зрения удельной ёмкости идеальный анодный материал для аккумулятора – это металлический литий. Однако на металлическом аноде нарастают дендриты, которые в какой-то момент протыкают мембрану и закорачивают электроды. Не удивительно, что производители накопителей вынуждены вместо чистого металла использовать графит, снижая их удельную ёмкость.

Группа учёных-исследователей из Университета шт. Мичиган предложила применить барьер, который блокирует рост дендритов электрическим воздействием. Учёным пришла идея использовать в качестве ионообменной мембраны мягкую полимерную плёнку, обладающую пьезоэлектрическим эффектом. Когда дендрит упирается в мембрану и прогибает её, в этом месте возникает понижающий электрический потенциал и рост острого кончика структуры прекращается.

В лаборатории университета был создан аккумулятор с новой мембраной, который выдержал тысячу циклов заряда-разряда.

Тепло про запас

Компания Lancey Energy Storage (Гренобль, Франция) выпустила электрические обогреватели второго поколения, улучшив их эксплуатационные характеристики.

Помимо того, что конвекторы Lancer имеют регулятор температуры и встроенный аккумулятор, контроллер минимизирует затраты на покупку электроэнергии, избегая её потребления в часы пиковых нагрузок. Система сопрягается с умными электрическими счётчиками и обучается, накапливая статистику о распорядке жильцов.

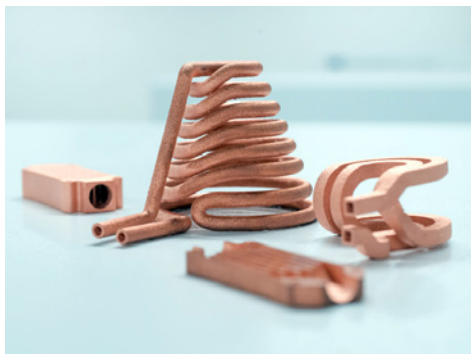
Наибольший эффект новинка даёт в комплексе с солнечными панелями, которые генерируют электроэнергию днём. Для установки конвекторов требуется энергоаудит дома, чтобы определить их требуемое количество и характеристики. Теоретически возможна продажа накопленной электроэнергии во внешнюю сеть. Однако независимые эксперты говорят, что вся затея смехотворна: двухкиловаттный обогреватель разрядит аккумулятор за полчаса.

Умные батареи

В швейцарском научно-исследовательском институте Empa проводится эксперимент по внедрению искусственного интеллекта в системы терморегуляции жилых помещений. В здании NEST («Гнездо», Next Evolution in Sustainable building Technologies) в Дюбендорфе, о котором мы писали в № 5/2018 на с. 5, одна из двух одинаковых спален была оборудована системой управления от компьютера, имеющего датчик солнечного освещения, использующего статистические данные о температурных режимах за предыдущие десять месяцев и получающего метеопрогнозы от службы MeteoSwiss.

Когда началась летняя жара, в тестовой спальне система заранее включала охлаждающее устройство на малую мощность, чтобы не допустить нагрева воздуха в помещении выше 25 °C. В контрольной спальне, где была оставлена прежняя система климат-контроля, кондиционер включался на полную катушку уже после того, как всё помещение прогревалось и срабатывал датчик температуры под потолком.

Экономия энергии на кондиционировании в летнюю жару достигла 25%. Пока идёт зима, учёные из Empa экспериментируют с обогревом. Компьютер управляет заслонкой, регулирующей ток горячей воды через батарею.



Любые формы

Американская компания Optomec выпустила промышленные 3D-принтеры с лазерным спеканием чистой меди, которые позволяют оперативно изготавливать и ремонтировать различные элементы электрических машин и коммутационного оборудования, а также создавать уникальные теплообменники.

До сих пор медь не применялась в аддитивном производстве из-за высокой отражающей способности. Лучи инфракрасного лазера рассеивались и отражались назад, разрушая головку и другие элементы принтера. Конструкторы компании нашли решение проблемы, применив зелёный импульсный лазер вместо инфракрасного.

Появилась также возможность работать с золотом, бронзой, латунью и купроникелем.

Чистый свет

Сегодня в наиболее качественных LED- и OLED-лампах белый цвет складывается из трёх составляющих (красной, зелёной и синей), а в остальных – из двух (обычно синей и жёлтой). В излучении последних устройств нередок избыток синего, который искажает восприятие цветов и утомляет зрение.

Группа исследователей из Физического института РАН имени П. Н. Лебедева, Института органической химии РАН имени Н. Д. Зелинского и Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева сумела синтезировать органические светящиеся красители, которые при яркости порядка 1000 кд/м² излучают приятный для глаза и безопасный свет, похожий на свет свечи или солнца на закате.

Конструкция OLED упрощена: применён один излучающий слой вместо трёх-четырёх, используемых при RGB-схеме. Цветовая температура настраивается в широких пределах за счёт оптимизации состава слоёв и подбора напряжения питания.

«Мы получили органический светодиод с рекордно низкой цветовой температурой и хорошей яркостью. Более того, мы не использовали металлы платиновой группы, которые в настоящий момент часто применяются в цветных OLED-дисплеях и световых панелях, заменив их дешёвыми аналогами», – объяснил ведущий научный сотрудник ФИАН, доктор химических наук Илья Тайдаков.

Магнитный «щелчок»

Компания Posital Fraba (Германия) выпустила новое семейство энергонезависимых датчиков IXARC для применения в водяных и газовых счётчиках, тахометрах и других измерительных приборах.

Датчики основаны на эффекте Виганда, заключающемся в резком перемагничивании сердечника в виде проволоки из сплава железа, ванадия и кобальта.

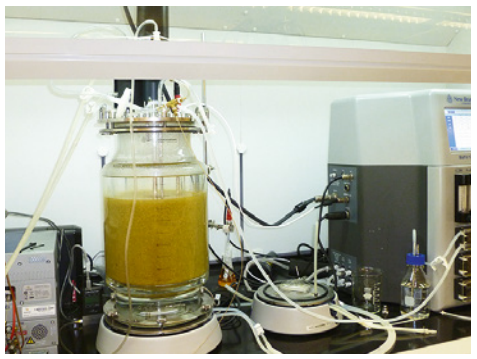
К валу двигателя прикрепляется магнит, который на каждом обороте дважды перемагничивает сердечник. Благодаря быстрой перемене магнитных полюсов сердечника в медной катушке, намотанной вокруг него, наводятся импульсы довольно большого напряжения – порядка 7 В. Каждый импульс имеет энергию 170 нДж (независимо от скорости вращения вала), которой достаточно для питания электронных схем счётчика оборотов.

Мегачайник

В Германии, в пригороде Ростока, начинается строительство электрокипятильника мощностью 20 МВт, которое должно быть завершено уже в 2021 году. Несмотря на то что преобразование электрической энергии в тепловую считается среди физиков невыгодным, регуляторы одобрили проект, который «перебрасывает мостик» между электро- и теплоснабжением (подробнее о назначении таких «мостиков» см. в статье на с. 4–5).

На севере Германии, где расположены мощные ветровые электростанции, их генерацию нередко приходится ограничивать из-за невозможности передачи излишков энергии на юг страны. Дополнительная «зелёная» электроэнергия пойдёт на нагрев воды для коммунального сектора и промышленных предприятий.

Строительством необычного энергообъекта займётся компания Stadtwerke Rostock, а сетевой оператор 50Hertz обеспечит его подсоединение к электрическим сетям и при необходимости расширит «узкие горлышки». Руководитель по маркетингу и системным операциям 50Hertz Дирк Бирманн отмечает: *«С экономической и экологической точек зрения мы должны использовать электроэнергию, а не лимитировать её выработку. Применяя “зелёные” киловатты для отопления и горячего водоснабжения, мы задействуем возобновляемые ресурсы в моменты, когда сетевые перетоки ограничены»*.



Дрожжевое топливо

В Университете Пердью (США) разработан новый способ получения водорода из пищевых отходов – с использованием дрожжей. До сих пор для этой цели использовалась бактериальная обработка, которая требует сложной подготовки исходного сырья и занимает много времени.

«Оператор нашей установки должен измельчить отходы, поместить их в реактор, и через 18–24 часа он уже выдаст водород. Весь процесс идёт гораздо быстрее, чем при использовании альтернативных методов, когда приходится ждать по нескольку дней», – объяснил профессор физики Роберт Крамер. По его оценке, дрожжевой метод эффективнее бактериального на 20–25%.

Для дополнительного ускорения процесса можно использовать тепловую энергию, получаемую с помощью солнечных коллекторов. Университет ищет партнёров для коммерческого внедрения технологии.

Вариантов применения разработки множество. Самый очевидный из них – возврат части потребляемой тепловой энергии на предприятиях пищевой промышленности и в крупных ресторанах.

Ваше сиятельство

Группа японских учёных из Токийского университета наук и корпорации Daicel обнаружила способ улучшить характеристики суперконденсаторов, используя новый электродный материал – легированные бором наноалмазы.

Этот материал имеет широкое окно электрохимической стабильности, что позволило увеличить напряжение на конденсаторе и, как следствие, нарастить объём запасаемой энергии. *«Мы рассчитали, что можно создать ёмкие суперконденсаторы с электролитом на водной основе, используя алмаз в качестве проводника»,* – рассказал ведущий исследователь Такеши Кондо.

Для изготовления электрода применены стимулируемый СВЧ-излучением метод осаждения из газовой фазы (средний размер полученных алмазных кристаллов – 4,7 нм) и последующая температурная обработка на воздухе. При лабораторном тестировании образец суперконденсатора с сернокислотным электролитом выдержал 10 тысяч циклов заряда-разряда без ухудшения характеристик. Его удельная ёмкость оценивается величиной 15,1 Ф/г, удельная энергия – 10 Вт·ч/кг.

Фильтр для кофе

Стартап-компания hiLyte, созданная выпускниками Федеральной политехнической школы Лозанны (Франция), разработала экологически чистую многоразовую батарею для жителей бедных африканских стран.

Для получения электроэнергии нужно зарядить батарею железной фольгой, бумажным фильтром от капельной кофеварки и угольным войлоком. После заливки водного раствора сульфида железа батарея начинает производить электрический ток. Четыре электрохимических элемента дают в сумме около пяти вольт. К USB-порту батареи можно подсоединить лампочку, сотовый телефон или другое устройство для зарядки.

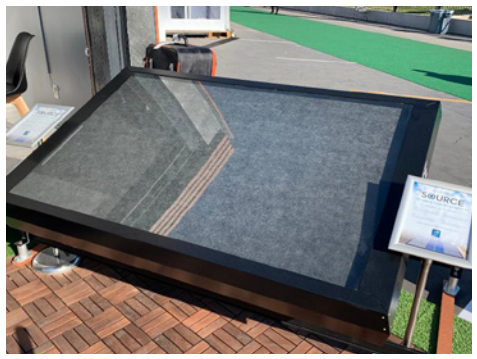
Постепенно просачиваясь через угольный войлок, жидкость начинает медленно растворять металл, который при окислении высвобождает электроны. Реакция идёт около пяти часов. Один заряд батареи обходится африканцу примерно в 12 американских центов.

Образующийся в ходе реакции железный купорос представляет собой удобрение.

Компания провела испытания дюжины предсерийных образцов батареи и теперь готовит её к массовому производству на территории Танзании. Новинка послужит хорошей заменой керосиновых ламп, которые до сих пор широко используются в бедных африканских странах.

Лёдофобия

Стартап-компания Active Energy Systems из США предложила оригинальную конструкцию накопителя холода IHEX. Не секрет, что заморозка воды с помощью традиционного теплообменника хорошо идёт на начальном этапе и резко замедляется, когда он покрывается толстым слоем льда. Ребята придумали технологию капельного замораживания воды на скользкой наклонной поверхности, чтобы образующиеся льдинки скатывались с неё в контейнер. Подобраны комбинации поверхностных покрытий и смазочных масел, благодаря которым система заморозки воды должна работать гораздо эффективнее обычной. Теперь дело за изготовлением прототипа установки. Команда надеется, что её разработка будет использоваться в промышленных накопителях энергии для стабилизации параметров электрической сети.



Капли Солнца

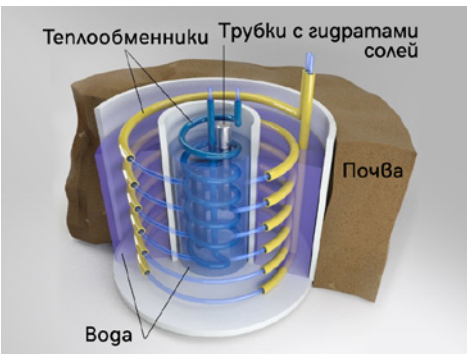
Компания Zero Mass Water (шт. Аризона) выпустила уменьшенный вариант своей солнечной гидрогенерирующей панели SOURCE – Rexi. Эффективность панели повышена благодаря улучшенной компоновке, применению новых материалов и усовершенствованному термодинамическому циклу.

Панель поглощает солнечное тепло и свет, вырабатывая электроэнергию для собственных нужд. Эта энергия используется для питания встроенных микрокомпьютера, вентилятора, насоса и ряда других систем. Главная из них – медленно вращающийся диск из влагопоглощающего материала. Сектора этого диска попеременно проходят через горячую и холодную зоны. В первой диск принудительно обдувается нагретым воздухом, чтобы впитать побольше водяных паров, а во второй – охлаждается, чтобы отдать накопленную воду.

Собираемая в контейнере вода минерализуется для улучшения вкуса. Панель имеет аккумуляторы, которые позволяют выкачивать воду из резервуара в тёмное время суток и поддерживают непрерывную работу встроенного компьютера. Он через сотовый модем связывается с сервером, находящимся в штаб-квартире компании, чтобы передать данные о техническом состоянии установки и загрузить информацию о погоде.

Термодинамический цикл постоянно подстраивается под текущие метеоусловия, чтобы обеспечить максимальную выработку воды в любой день. По опыту эксплуатации предыдущих модификаций две панели ежедневно выдают от четырёх до десяти литров воды (в зависимости от местности и времени года), обеспечивая нужды семьи из четырёх человек. Новые гидропанели имеют уменьшенную рабочую площадь, но она используется эффективнее, поскольку не разделена на фотоэлектрическую и тепловую секции.

Маркетологи компании привлекают клиентов не только возможностью получать воду в пустынной местности без затрат электроэнергии и других ресурсов, но и перспективой внести вклад в сохранение природы. Все альтернативные варианты получения воды (её приобретение в бутылях, обессоливание и бурение скважин) негативно влияют на экологию. Осталось только добавить углеродные сертификаты, которые, в теории, полагаются за сокращение выбросов углекислого газа и противодействие парниковому эффекту путём прямой осушки воздуха.



«Водяной дымоход»

В стремлении снизить затраты на оснащение частных домов тепловыми насосами «земля – воздух» специалисты Оукриджской национальной лаборатории (ORNL, США) создали геотермальную систему накопления тепловой энергии.

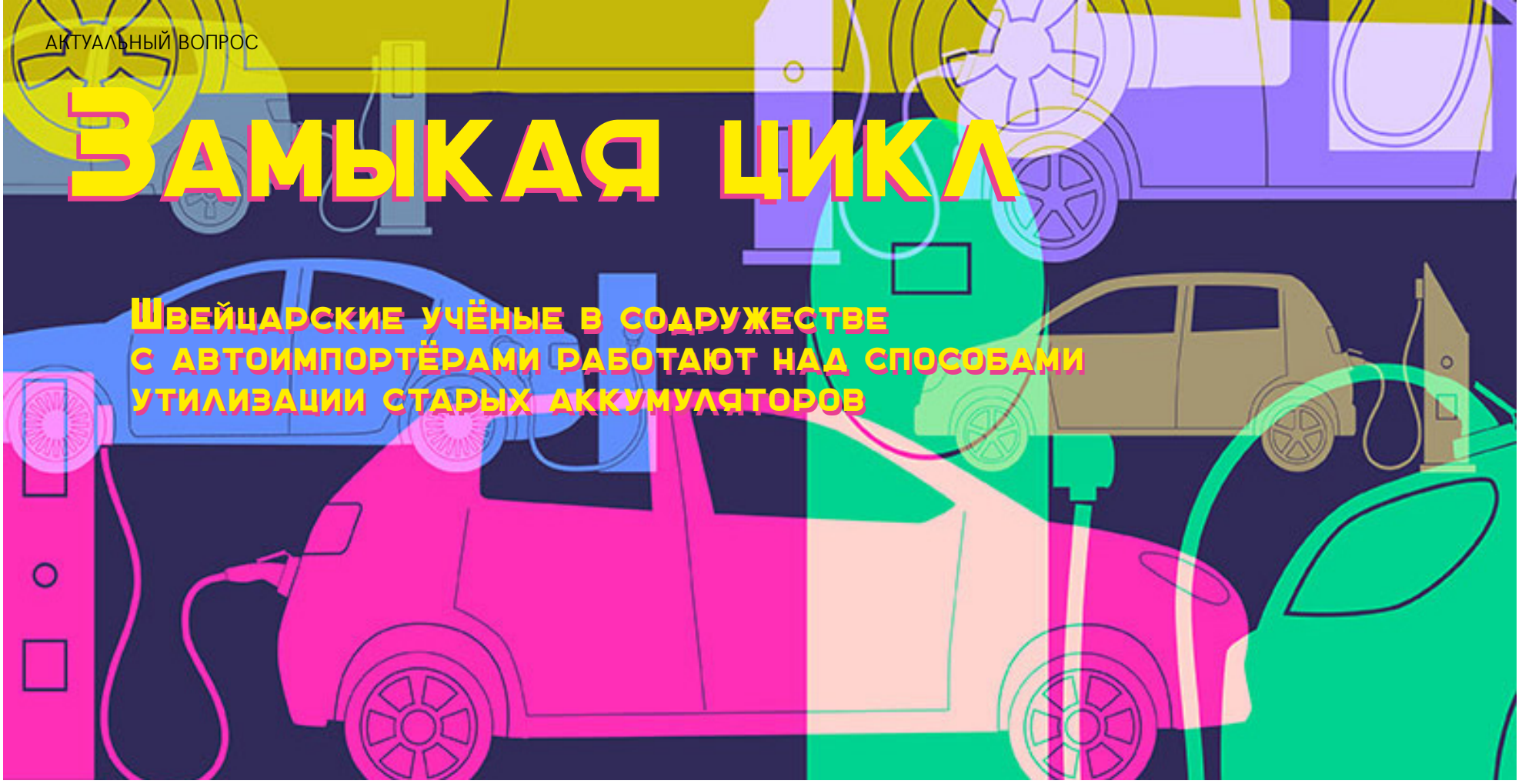
Горизонтальный грунтовой коллектор занимает на участке немалую площадь, которую нужно перекопать экскаватором, а вертикальный требует бурения скважины на глубину от 40 до 150 метров (обычно 60), что выливается в кругленькую сумму для домовладельца. Учёные из ORNL предложили опустить змеевик в закопанный на небольшую глубину бак с водой, который заменит земляной коллектор и заодно будет накапливать избыток тепловой энергии от возобновляемых источников, например солнечных батарей.

Проработана оригинальная конструкция, получившая название «водяной дымоход». Внутри бака располагается открытая с обоих концов вертикальная труба, в которой размещаются трубки с веществом, меняющим своё фазовое состояние (гидраты солей, «настроенные» на 23 °C). Внутри и снаружи трубы имеются спиральные теплообменники. Ток теплоносителя в них направлен так, чтобы возникал вертикальный градиент температуры (у дна теплее, сверху холоднее), который вызовет автоматическое перемешивание жидкости для ускорения работы накопителя и повышения его эффективности.

Сверх критики

Доля затрат на водоподготовку в себестоимости электроэнергии ТЭС постепенно увеличивается, ухудшая экономику производства. Чтобы помочь энергетикам, учёные из Лабораторий Сандия (США) пытаются снизить расход воды на охлаждение конденсаторов паровых турбин.

Для отбора тепла предложено использовать углекислый газ в сверхкритическом состоянии. Это вещество при увеличении температуры выше критического уровня сразу переходит из жидкого состояния в газообразное, минуя этап кипения. Следовательно, передачу тепла можно обеспечить в более широком диапазоне температур, сократив энергозатраты на подачу воздуха в следующем (воздушном) контуре охлаждения. **эв**



Замыкая цикл

Швейцарские учёные в содружестве с автоимпортёрами работают над способами утилизации старых аккумуляторов

Фрезы острыми зубьями врезаются в блоки отработавших аккумуляторных батарей. Рассекая алюминиевую фольгу на пачках полимерно-литиевых сборок, установка наполняет контейнер мелкими разноцветными кусочками металла, выпачканными в графите и электролите.

Шредер для ионно-литиевых аккумуляторов впервые был создан только весной 2019 года. Раньше это казалось немыслимым, поскольку их электролит на воздухе легко воспламеняется. Достаточно небольшой искры, и он начинает полыхать жёлтым огнём, испуская ядовитый дым.

Чтобы не допускать возгорания, немецкая компания Duesenfeld полностью разряжает аккумуляторы перед их загрузкой в шредер, а его герметичный корпус наполняет инертным азотом. Легко воспламеняющийся электролит выпаривается и откачивается из камеры, после чего уже оттуда извлекается аккумуляторная крошка. Из неё можно получать ценные материалы, доводя степень их повторного использования до 96%.

В рост

По дорогам Швейцарии уже бегает около 45 тысяч электромобилей и подключаемых к сети гибридных авто. Но это только начало: в 2020 году автопроизводители выпустят в продажу новые модели с существенно улучшенными характеристиками, которых так ждут покупатели. Например, группа «Фольксваген» выкатывает массовый полностью электрический хэтчбек ID.3. Самое время всерьёз задуматься о том, что делать с аккумуляторами машин, которые отслужат свой срок или будут разбиты в аварии.

Швейцарская ассоциация импортёров автомобилей предвидела эту проблему заранее и ещё в 2018 году обратилась в научно-исследовательский институт EMPA с просьбой разработать схему переработки аккумуляторов для извлечения и повторного использования редких металлов. У EMPA есть опыт таких разработок, но он касается электронных приборов и компьютеров. Между тем в стране с 1992 года существует фонд вторичной переработки автомобилей (Swiss Auto Recycling Foundation), однако ситуация с электромобилями осложняется тем, что в их цену не заложены затраты на утилизацию.

С марта 2019-го лаборатория «Технологии и общество» EMPA реализует совместный проект с фондом вторичной переработки. Сотрудники лаборатории уже проанализировали опыт соседних стран, подсчитали экологический ущерб от аккумуляторов в случае, если они окажутся на свалке, и оценили затраты на вторичную переработку, а также создали компьютерную модель для оценки её объёмов. В результате была выбрана оптимальная стратегия.

Горячо – холодно

В большинстве случаев ионно-литиевые аккумуляторы перерабатывают, нагревая их в печах до высоких температур. Лидером «горячего» рециклинга считается бельгийская компания Umicore. В результате разогрева аккумуляторов электролит, графит и алюминий выгорают, превращаясь в бесполезный шлак (так что эти материалы пропадают), а медь, кобальт и никель образуют сплав, из которого можно на аффинажном заводе выделить чистые металлы.

Аккумуляторы измельчаются без доступа кислорода

Существуют и другие способы и технологические решения по автоматизированной переработке аккумуляторов. Например, швейцарская компания Batrec Industrie для предотвращения возгораний измельчает их во влажной камере. Специалисты EMPA внимательно изучают все существующие технологии.

Как довезти?

Проблема осложняется потенциальной опасностью ионно-литиевых аккумуляторов, которую нужно учитывать при организации их доставки на перерабатывающее производство. *«Тяговые батареи, повреждённые в автокатастрофе, могут неожиданно загореться. Поэтому их следует перевозить в специальных контейнерах как опасные грузы»,* – объясняет директор фонда повторной переработки автомобилей Дэниел Кристен. А это затратно и долго. Недаром фонд ищет недорогие способы «разоружать» аккумуляторы перед доставкой на завод.

Тяговые батареи, которые были повреждены в автомобильной катастрофе, могут неожиданно загореться. Поэтому их нужно перевозить в специальных контейнерах как опасные грузы.

В этой сфере уже кое-что придумано. Компания Blubox Trading использует специальный контейнер Firebox, оборудованный системой автоматического огнетушения. В контейнер помещается весь электромобиль или несколько аккумуляторных блоков.

Кроме того, специалисты по доставке и вторичной переработке аккумуляторов должны пройти специальную подготовку и действовать так, чтобы выведенные из эксплуатации электромобили ни для кого не представляли опасности. Уже создана база данных для спасателей. Например, водитель эвакуатора может занести автомобильный номер в программу на планшете, и она покажет, как следует безопасным образом отключить аккумулятор. Там же в программе хранится информация о том, как правильно разобрать автомобиль.

Проблемы остаются

Тем не менее для построения полноценной системы вторичной переработки аккумуляторов ещё нужно прояснить ряд непростых вопросов. Например, пока непонятно, каким образом будет развиваться рынок бывших в употреблении автомобильных батарей. Возможно, какие-то из них, избегнув переработки, обретут «вторую жизнь» в домах в качестве полезного дополнения к солнечным панелям. Не исключено, что станет рентабельным восстановление аккумуляторных блоков путём диагностики и замены отказавших элементов. Через какое время списанные аккумуляторы попадут в этом случае на переработку, трудно сказать.

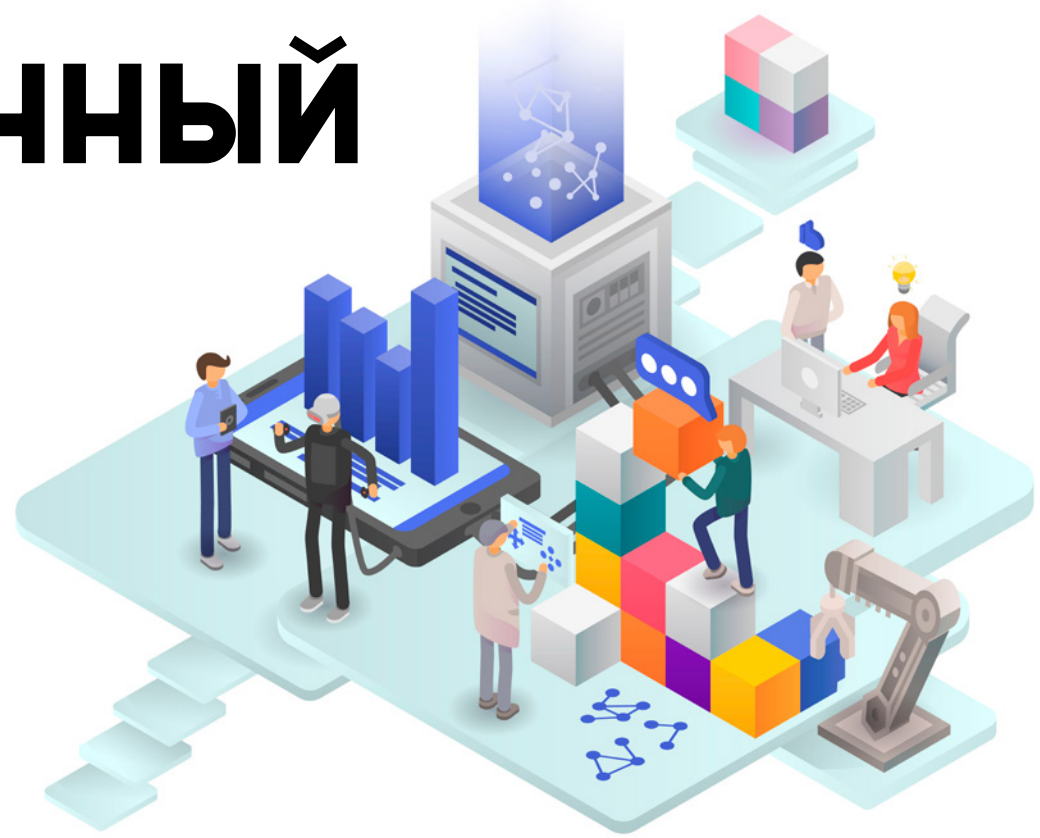
С экономической точки зрения есть несколько, как сегодня говорят, «развилок». Нуждается ли Швейцария в собственных заводах по переработке ионно-литиевых аккумуляторов или эту задачу выполнят зарубежные поставщики автомобилей? Многое будет зависеть от цены сырьевых товаров – лития, кобальта, никеля, графита, от соотношения стоимости и технических характеристик новых аккумуляторов, а также от политических решений, влияющих на законодательство и промышленную политику государства.

* * *

Как бы то ни было, в конце тоннеля уже замаячил свет. Электромобили не станут камнем преткновения для предприятий вторичной переработки. С технологической точки зрения нерешаемых проблем не существует, а специалисты работают.

Райнер КЛОЗЕ

Бесценный опыт



Промысловая генерация набирает силу

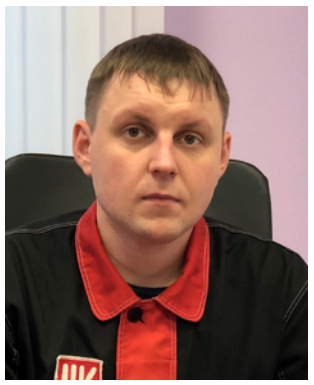
Тенденция постепенного перехода от централизованной энергетики к распределённой конечно же возникла не на пустом месте. Стали доступны компактные, надёжные и высокоэффективные газотурбинные установки, которые можно расположить поближе к потребителям. Но не менее важно иметь грамотный персонал и хорошие условия для его работы.

Рассказывает Роман Викторович РАЗУМЕЕВ – начальник цеха по обслуживанию электрооборудования № 3 Сервисного центра «Усинскэнергонефть» Усинского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Выбор профессии – непростая задача. У многих ребят после школы ещё нет чёткой картины, кем бы они хотели стать. На мой же выбор повлияло то, что родители мои работали в энергетике. После окончания Уральского государственного горного университета, где я учился по профилю «электроснабжение», я полтора года отработал на дизель-моторном заводе в Екатеринбурге, после чего поехал на родину, в Западную Сибирь, чтобы заняться эксплуатацией промысловых электростанций в ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Чем мне нравится работа? Надёжная энергетика необходима для существования и стабильного развития всей страны, любого её поселения и предприятия. Я рад, что вот уже восьмой год подряд вношу свой вклад в бесперебойное и надёжное энергоснабжение производственных объектов «ЛУКОЙЛа». И с коллегами люблю общаться, все они – высококвалифицированные люди, профессионалы своего дела, обслуживающие сложное энергетическое оборудование.

Ещё до окончания университета мне довелось немного поработать в золотодобывающей компании «Полюс». И я вижу, что добыча «чёрного золота», так же как и жёлтого драгметалла, даётся огромными усилиями и затратами. При этом в отличие от золота, которое получило ограниченное применение, нефть в составе различных промышленных продуктов используется повсюду в нашей повседневной жизни и на производстве.



Роман РАЗУМЕЕВ (ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

Работа на электростанциях интересная и познавательная, стимулирующая к развитию, расширению знаний. На Покачёвском месторождении, где я трудился в 2012–2014 годах, применены газовые турбины мощностью по 12 МВт, а в Усинске, где работаю сейчас, – уже по 25 МВт. Также используются разные генераторы и котлы-утилизаторы. Общая установленная мощность энергоцентра Покачёвского месторождения 48 МВт, Усинской ТЭЦ – 100 МВт. Кроме того, в Покачах ОРУ 35 кВ представляет собой две системы сборных шин с шиносоединительным выключателем. Для выдачи генерируемой электроэнергии в сеть применяется мостовая схема, от распределительного устройства отходят три двухцепные линии 35 кВ. В Усинске же ОРУ 110 кВ представляет собой две системы сборных шин с обходными схемами. От распредустройства к потребителям протянуты две двухцепные линии 110 кВ. С сетями МРСК Северо-Запада «Комиэнерго» электростанция связана двумя транзитными КВЛ 35 кВ через ПС 220/35/6 «Промысловая».

Приятно отметить, что Усинская ТЭЦ достраивается и развивается. Недавно у нас запустили узел подготовки рабочего агента (УПРА), с помощью которого тепло уходящих газов газотурбинных установок передаётся горячей воде, закачиваемой в нефтеносный пласт через нагнетательные скважины. УПРА включает котлы-утилизаторы, теплообменники, насосное и деаэрационное оборудование, необходимое для подготовки воды с требуемыми параметрами (давление, температура, расход). Котлы-утилизаторы предъявляют высокие требования к качеству воды, а потому работают в замкнутом контуре. Собственно рабочий агент (вода) подогревается через промежуточные теплообменники.

Для работы на участке УПРА штат нашего сервисного центра был пополнен специалистами, имеющими теплотехническое образование и требуемый опыт. После подключения тепловой нагрузки к ТЭЦ режим работы основного оборудования изменился. Теперь постоянно действует одна из двух газотурбинных энергоустановок, подсоединённых к котлам-утилизаторам.

После Покачей я успел поработать на Яреге, где построены три энергоблока мощностью по 25 МВт. В энергоцентре «Ярега» для закачки в нефтяные пласты вырабатывается пар. Электрооборудование там по большей части такое же, как в Усинске.

Я вижу, что при проектировании новых ТЭС был учтён опыт эксплуатации газотурбинных электростанций в Западной Сибири. Усинская ТЭЦ построена так, чтобы было удобно работать оперативному персоналу. Продуманы подходы ко всему оборудованию, удачно расположены ЗРУ 35 кВ, ОРУ 110 и ОРУ 35 кВ. Оператор может проводить переключения с автоматизированного рабочего места.

Коллектив нашего цеха – это крепкая сплочённая команда из 73 человек (средний возраст 37 лет), где каждый является профессионалом своего дела. Работа на станции общая, службы всегда помогают друг другу независимо от направления деятельности.

На производстве наши сотрудники обретают бесценный опыт работы с новым оборудованием. Кроме того, полезно знание азов экономики. На станции ежесуточно анализируются графики и объёмы выработки электрической и тепловой энергии. С учётом данных от потребителей рассчитываются оптимальные режимы работы генерирующих установок.

За время работы в энергетике мне ярче всего запомнился случай в Западной Сибири. В воздушную линию ударила молния, и весь оперативный персонал станции действовал быстро и слаженно, чтобы как можно скорее восстановить подачу электроэнергии потребителям. Здесь главное – дружные и эффективные действия команды.

Мои принципы – быть целеустремлённым, инициативным, упорным, принимать решения исходя из здравого смысла – помогают добиваться поставленных целей. Из качеств характера могу назвать стрессоустойчивость, терпеливость, изобретательность, стремление к постоянному саморазвитию, уравновешенность и умение быстро действовать в сложных ситуациях. Помогают также выносливость и хорошая физическая подготовка.

Свободное от работы время стараюсь проводить с семьёй. Что касается увлечений, то интересуюсь историей и автомобилями. Я много читаю – в круг моего чтения главным образом входят техническая и историческая литература.

Читателям «Энерговектора» пожелаю профессионального роста и укрепления важных для энергетика навыков. Ставьте перед собой высокие цели и добивайтесь их! **Эв**

Издательство
ООО «Медиа-холдинг "Западная Сибирь"»

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультант
Людмила Зимина

Обозреватели
Павел Безруких
Мария Суханова

Над выпуском работали
Наталья Богоявленская
Максим Родионов
Мария Хомутская

Фото
Александр Поляков
Виталий Савельев

Отдел рекламы
E-mail: welcome@oilru.com

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

Facebook
http://facebook.com/energovector

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

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

Подписано в печать 7.2.2020 г.

Цена договорная

Редакция не несёт ответственности за достоверность информации, содержащейся в рекламных объявлениях

Мнения авторов статей не всегда отражают позиции редакции

При перепечатке ссылка на газету «Энерговектор» обязательна

Дизайн-макет:
Максим Родионов

Фотография на первой полосе:
Dmitry Bayer on Unsplash

ЭВ
НЕФТЯНИК
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Издаётся с 2004 г.
16+
РЕГИОНАЛЬНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ ГАЗЕТА
ЦИФРА НЕДЕЛИ:
Добыли с начала года в Югре и ЯНАО
79,1 млн тонн нефти
165,3 млрд куб. м газа
ЛУКОЙЛ
НОВОСТИ
СТАТЬИ
ФОТОНЕДЕЛЯ
PDF АРХИВ
Search
С днём рождения!
Сибирь - место рождения ЛУКОЙЛа
Для всех работников ЛУКОЙЛа ноябрь - особый месяц: Компания с мировым именем отмечает свой день рождения. 25 ноября 1991 года вышло Постановление Правительства РСФСР №18 об образовании нефтяного концерна «ЛАНГЕПАСУРАЙКОГАЛЫМНЕФТЬ» (ЛУКОЙЛ), который объединил три нефте-
Свыше 100 тысяч человек объединяют свои усилия, профессионализм и талант, чтобы обеспечить Компании передовые позиции в мире.
мышленную эксплуатацию Находинское и Пякяхинское месторождения уже проявили себя, то теперь пришла очередь показать свои возможности Южно-Мессояк-
А олени лучше!
Выпуск: № 45 (533) 12 ноября, 2018
Без конкурентов в этом мире
«Нефтяник Западной Сибири»