Май 2018 г.

ЭНЕРГОВЕКТОР

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

Многоразовое жилище 5
Молодёжь выбирает ВИЭ 8
Гидравлические энергосети 10
В заботе о кадрах 14

Коренное право

Компания «ЛУКОЙЛ» поделилась с широким международным сообществом своим опытом взаимодействия с коренными малочисленными народами Севера (КМНС). На XVII сессию Постоянного форума ООН по вопросам коренных народов, которая прошла в Нью-Йорке 17–26 апреля 2018 г., помимо сотрудников компании, прибыли представители Федерального агентства по делам национальностей, Министерства образования и науки Российской Федерации, правительств Республики Саха (Якутия), Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, а также делегации общественных организаций КМНС России.

На протяжении многих лет компания «ЛУКОЙЛ» поддерживает традиционный уклад жизни представителей ханты, манси и ненцев на территории ХМАО, ЯНАО, НАО и Красноярского края. Один из наиболее показательных примеров подобной поддержки – медико-социальный проект «Красный чум», реализуемый компанией в Ненецком автономном округе.

Рассказ об этом заместителя председателя Правительства Республики Саха Михаила Гуляева «Устойчивое развитие коренных народов Севера России» вызвал большой интерес у профильных специалистов ряда других северных стран. Делегатам также запомнилось выступление делегации аборигенов Югры.

«ЛУКОЙЛ» также уделяет большое внимание строительству объектов социальной инфраструктуры, сохранению самобытной культуры и традиций местного населения.

«Знаем и умеем»

Нештатные аварийно-спасательные формирования ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» и управляемых им обществ получили свидетельства об аттестации на право проведения аварийно-спасательных работ.

Сорок сотрудников предприятий основательно готовились к аттестации, расширяя свои знания и закрепляя навыки действий, а также осваивая новые технологии аварийно-спасательных работ.

Процедура аттестации также подтвердила соответствие аварийно-спасательных служб предприятий требованиям по оснащению техникой, наличию необходимых имущества и снаряжения, помещений и оборудования для дежурства, а также учебно-тренировочной базы.

Во славу Когалыма

18 апреля в Доме культуры «Сибирь» Когалыма собрались спортсмены, которые в течение 2017 г. представляли и прославляли город на различных площадках округа и страны. В число призёров ежегодного городского конкурса «Спортивная элита» вошёл энергетик «ЛУКОЙЛа».

Среди лауреатов в номинации «Тройка лучших спортсменов» назван сотрудник Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» кандидат в мастера спорта по пауэрлифтингу Денис Кильдеев.

Электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования 4 разряда сетевого района № 15 Денис Кильдеев в свободное от работы время регулярно занимается гиревым спортом. Денис неоднократно представлял Западную Сибирь на спартакиадах энергосетевого предприятия, показывая отличные результаты в пауэрлифтинге и масрестлинге.

Кроме того, по итогам 26-й Спартакиады трудовых коллективов предприятий и организаций Когалыма Дипломом III степени награждены сотрудники Сервисного центра «Когалымэнергонефть» Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». Удачно выступив в волейболе, мини-футболе, настольном теннисе, пулевой стрельбе и лыжных гонках, команда вошла в тройку лидеров.

Стандарт в действии

Международная аудиторская компания DQS провела внешний надзорный аудит Системы энергетического менеджмента ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго». По результатам аудита специалисты ООО ССУ «ДэКуЭс» подтвердили, что Система энергетического менеджмента генерирующего предприятия отвечает требованиям стандарта ISO 50001:2011.

В итоговом документе аудиторы отметили сильные стороны Системы энергоменеджмента предприятия, в числе которых значатся успешное выполнение программ и планов 2017 г. по оптимизации работы блочной части Краснодарской ТЭЦ и использование электронного оперативного документооборота (оперативный журнал «Ёж 2»), который позволяет сократить трудозатраты и повысить прозрачность работы оперативного персонала.

Экстремальный уикэнд

У молодых специалистов Западно-Сибирского регионального управления (ЗС РУ) ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» горячая пора. Полным ходом идёт подготовка к Конкурсу на лучшую научно-техническую разработку. Чтобы молодые учёные набрались сил и вдохновения, профсоюзный комитет организовал поездку на излюбленный горнолыжный комплекс Югры – Каменный мыс. Как правило, в выходные дни жизнь на курорте кипит. Снегом и лёгким морозцем в разгар весны северян не удивишь. Одна очередь выстроилась за лыжами и сноубордами, другая – за так называемыми плюшками.

Получив спортивный инвентарь, молодые специалисты имеют выбор из трасс десяти разных уровней сложности. Максимальная протяжённость трасс – 800 м, а перепады между ними – около 100 м. Новички отправляются в ту часть склона, где комфортнее и безопаснее всего постигать азы лыжного спорта. В народе её называют «учебной».

«*Этой зимой всего пару раз вставала на лыжи. Конечно, пока неуверенно чувствую себя на спусках, местами страшно. Я думаю, ещё раз десять спущусь – и стану почти профи*», – поделилась Евгения Конева, председатель инициативной группы молодых специалистов ЗС РУ.

Трасса повышенной сложности выглядит уже не так безобидно. На ней в основном тренируются профессионалы. Каждый крутой спуск надолго остаётся в памяти, а адреналин ещё несколько часов не покидает тело.

Рассказывает Александр Кокадеев, молодой специалист ЗС РУ: «*Всегда любил кататься на сноуборде. Спуск с крутого склона – это непередаваемые ощущения. Перед глазами пролетают не берёзы и сосны, а вся жизнь! И в такие моменты хочется снять экипировку и сходить за “ватрушкой”*».

Катание на «ватрушках», или тюбингах, – вот уж поистине всенародная забава. Здесь, по традиции, ажиотаж. Не успеешь спуститься, как на большой скорости догоняет коллега. Весело и с ветерком.

Выходной пролетел незаметно. Вечером автобус вёз уставших, но довольных ребят. Разговоры о проведённом дне не умолкали всю дорогу. И в том, что после такого уикэнда и дела научные пойдут в гору, не сомневался никто.

Спасатели природы

В апреле 2018 г. на Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» прошло необычное командно-штабное учение (КШУ). Под руководством региональных служб МЧС России энергетики отрабатывали вопросы, связанные с ликвидацией степных и лесных пожаров, а также обеспечением безаварийного пропуска воды через реки в половодье.

Цели КШУ: согласование действий руководящего состава ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», органов управления, формирований и служб МЧС в условиях крупномасштабных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, проверка готовности сил и средств АО «Центр аварийно-спасательных и экологических операций» («ЦАСЭО»), нештатного аварийно-спасательного формирования ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», а также дежурного караула частной пожарной охраны к тушению пожаров и поисково-спасательным работам в условиях чрезвычайных ситуаций.

В КШУ, помимо оперативного персонала Краснодарской ТЭЦ, был задействован личный состав пожарной части № 3 12-го ОФПС Главного управления МЧС России по Краснодарскому краю, караул 14-й команды Ростовского филиала ФГУП «Военизированная охрана» Минэнерго России и специалисты АО «ЦАСЭО».

Подводя итоги КШУ, комиссия отметила высокую профессиональную подготовку и слаженное взаимодействие его участников, заключив, что нештатное аварийно-спасательное формирование ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» способно эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях как техногенного, так и природного характера.

Чистый транспорт

Осенью 2018 г. на улицы Москвы выедут электробусы под марками «ГАЗ» и «КамАЗ». Эти крупнейшие российские автопроизводители победили в аукционах «Мосгортранса» на поставку инновационного транспорта. Каждый из них изготовит 100 самых современных по конструкции и дизайну электробусов. Контракт предусматривает 15-летний сервис и установку в столице 62 ультрабыстрых зарядных станций. Первые поставки намечены на сентябрь.

Вопрос знатока боится

Молодые специалисты ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» участвовали во II Всероссийской интеллектуальной игре среди молодёжи предприятий, организаций и учебных заведений нефтегазового комплекса «Нефтяная сова», приуроченной к 72-й Международной молодёжной научной конференции «Нефть и газ – 2018».

В состав команды знатоков ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» с фундаментально-символическим названием «Источник энергии» вошли Антон Семенихин, Сергей Тужилов, Денис Сотников, Викентий Мартемьянов и Иван Лавкин.

«Нефтяная сова» 2018 г. поразила участников и зрителей своим размахом: 84 команды! Обширная география участников (от восточных до западных границ России) была дополнена самым разнообразным характером их деятельности. Группа «ЛУКОЙЛ» выступила мощным мозговым фронтом, представив на конкурс шесть команд. Вёл соревнования капитан одной из молодёжных команд телевизионного шоу «Что? Где? Когда?» Борис Белозёров.

Согласно регламенту, знатоки играли три раунда по 12 вопросов в каждом. На общее обсуждение отводилось всего 60 с. Листки с ответами поступали помощникам судей, которые составляли общую сводную таблицу.

В ходе игры разгорелись нешуточные страсти. Ребята из «Источника питания» для первого же вопроса предложили такую интерпретацию, что судьи решили исключить этот вопрос из общего зачёта как не имеющий однозначного ответа. Другой вопрос, касающийся кодировки секретного сообщения, допускал два правильного ответа. Лучшим в составе команды «Источник энергии» был признан молодой специалист Сергей Тужилов.

Возможно, организаторы недоработали, не сумев подготовить чёткие формулировки вопросов, чем только усилили накал интеллектуального соревнования. Перерывы между турами проходили в жарких дебатах об их правильной трактовке.

Среди 15 команд, которые вышли в финал соревнований, присутствовали две от предприятий Группы «ЛУКОЙЛ». К сожалению, «Источник энергии» не сумел пробиться в финал, показав 18-й результат. Однако среди 84 команд-участников со всех концов страны такой результат дорогого стоит!

Ответственное дело

27 апреля в подразделениях ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» прошли различные мероприятия, посвящённые Всемирному дню охраны труда, включая увлекательные игровые соревнования в форме брейн-ринга.

В 2018 г. Международная организация труда выбрала для профильных встреч тему «Охрана труда: молодые работники особенно уязвимы». Действительно, как показывает практика, наиболее подвержены травмам молодёжь и самые опытные работники. Первая – в силу нехватки знаний и навыков, последние – из-за притупления ощущения опасности.

В брейн-ринге участвовали 35 сотрудников обществ «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» и «Астраханские тепловые сети». Играли четыре команды. Сначала они представили на суд жюри свои названия и девизы, которые должны были включать аббревиатуры по профильной теме.

Далее началась викторина, где энергетики продемонстрировали свои знания. По результатам этого этапа выбрали капитанов команд. Затем придумывали шуточные четверостишия к картинкам о нарушениях правил техники безопасности.

В ходе следующего конкурса, «Найди нарушение», игроки рассматривали снимки с различными производственными ситуациями, находили нарушения и предлагали способы их устранить.

В результате интеллектуального марафона первое место завоевала команда «СИЗ», составленная из сотрудников разных подразделений.

В тот день также назвали имя лучшего уполномоченного по охране труда. В конкурсе уполномоченных победила Зульфия Кабисова – электромонтёр главного щита управления электростанции 5 разряда группы технического обслуживания электрооборудования ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго».

«На нашем предприятии регулярно проходят различные мероприятия по охране труда. В этом году мы решили встретиться в неформальной обстановке, чтобы проверить знания работников в игровой форме. Приятно отметить, что все наши сотрудники обладают достаточно высоким уровнем компетенции в данной сфере», – сказала председатель первичной профсоюзной организации ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» Людмила Гребенюк.

Когенерация не ждёт

Аналитический центр при Правительстве РФ опубликовал энергетический бюллетень «Перспективы когенерации». Главные тезисы работы: развитие когенерации тормозится, её инвестиционная привлекательность падает из-за снижения темпов роста спроса на электро- и теплоэнергию, а также задержек с внедрением новой модели рынка теплоснабжения.

В настоящее время отраслевое сообщество обсуждает перспективы модернизации старых паросиловых энергоблоков, которая должна пройти в условиях стагнирующего спроса. С 1995 г. по настоящее время общее производство тепловой энергии в РФ сократилось более чем на 25%, а выработка тепла на ТЭЦ – на 19%. И хотя производство электроэнергии в стране сегодня медленно растёт, её отпуск с ТЭЦ с 2010 г. сжался на 4%.

Эксперты аналитического центра отмечают, что постепенное снижение загрузки генерирующих мощностей вкупе с устареванием оборудования неминуемо ведёт к повышению удельных издержек и, в конечном итоге, – к росту тарифной нагрузки на потребителей.

Механизм расчёта стоимости тепловой энергии по методу альтернативной котельной, который должен помочь привлечь инвестиции в отрасль, пока не работает из-за отсутствия необходимых подзаконных актов и несогласованных действий региональных и муниципальных властей.

Тем временем Системный оператор предупреждает о том, что времени на запуск программы модернизации мало. Директор по энергетическим рынкам АО «СО ЕЭС» Андрей Катаев отмечает, что до 2021 г. планируется вывести из эксплуатации почти 15 ГВт мощностей. *«При этом избыток по результатам КОМ-2021 составил 11 ГВт, что на 7 ГВт меньше, чем годом ранее,* – напомнил А. Катаев. – *В отличие от нового строительства, модернизация даст снижение мощности в энергосистеме относительно текущего уровня за счёт длительного, на один-два года, вывода действующего оборудования из работы. Таким образом, сегодня мы ещё имеем возможность запустить масштабную программу модернизации. Если же подождём два-три года, необходимого запаса мощности не будет».*

С Днём Победы!

Дорогие коллеги! Отмечая День Победы в Великой Отечественной войне, мы мысленно переносимся в далёкие 1940-е годы, чтобы снова вспомнить и прочувствовать подвиг самоотверженных героев фронта и тружеников тыла, которым мы бесконечно благодарны. Честь им и слава!

Сегодня мы живём в мирное время. Хочется надеяться, что больших войн больше не будет, что мы обойдёмся небольшими локальными сражениями – в первую очередь с нашими неорганизованностью, неверием в успех, несогласованностью планов, потерями времени и энергетических ресурсов.

Энергетика, как базовая отрасль экономики, во многом определяет оборонную мощь государства, и каждый из нас на своём рабочем месте ежедневно и ежечасно реальным делом помогает стране поддерживать эту мощь, а с нею – и уверенность в мирном будущем, даёт людям возможности жить и творить.

Дорогие друзья, коллеги! Поздравляю вас с 73-й годовщиной Великой Победы. Желаю вам мира, бодрости, здоровья и новых побед на производстве!

Вице-президент по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Денис Долгов

Всё под контролем

Электроэнергетика перестаёт реагировать на команды управления

В конце апреля в Москве состоялось Всероссийское совещание «Об итогах прохождения субъектами электроэнергетики осенне-зимнего периода 2017–2018 гг.», ежегодно проводимое Министерством энергетики РФ. На традиционной встрече регуляторов и законодателей с руководителями энергопредприятий было озвучено немало любопытных фактов.

Энергосистема России прошла период повышенных нагрузок в штатном режиме. «*Аварий со значительными последствиями зафиксировано не было, в том числе на крупных объектах генерации, и это говорит о том, что энергетики провели большую работу и энергосистема в целом была удовлетворительно подготовлена к сезону*», – отметил министр энергетики Александр Новак. Между тем зима 2017–2018 гг. выдалась довольно холодная, особенно в Сибири и на Урале, и крайне сложная, если судить по числу таких погодных явлений, как переходы температуры через ноль, обильные снегопады, гололёды и ураганные ветры. Например, в Москве за зимние месяцы снега выпало на 62% больше нормы.

Статистика по аварийным случаям год от года улучшается, что не может не радовать. Так, среднее время устранения аварий при массовых нарушениях электроснабжения за год снизилось на 14%. На 23% сократилось количество аварийно отключённых потребителей. В очередной раз снизилась аварийность основного энергооборудования в период повышенных нагрузок. График этого показателя устойчиво идёт вниз с 2013 г. – очень хорошая тенденция.

Удобный штурвал

В начале своего доклада министр энергетики А. Новак попросил всех субъектов электроэнергетики подготовить программы повышения производственной надёжности и направить их в министерство до 1 июля 2018 г.

Уже несколько лет Министерство энергетики целенаправленно совершенствует систему индикаторов, помогающую отслеживать готовность предприятий к ОЗП, повышать качество планирования ремонтов, разрабатывать технические требования по повышению надёжности и т. д. Эта система до сих пор исправно работала.

Если смотреть по бумагам, то показатель выполнения плановых ремонтов в 2017 г. достаточно высок – порядка 95%. Однако сам министр дал понять, что статистика не всегда достоверна. Он сообщил, что специалисты периодически выявляют несоответствия между отчётным и реальным положением дел по расчистке просек от растительности, используя спутниковый мониторинг высоковольтных линий. «*Яркие тому примеры – ситуации в Карелии, Томской области, на Юге и на Дальнем Востоке России*», – пояснил А. Новак. Министр также отметил частые исключения мероприятий из годовой программы плановых ремонтов и их перевод в категорию внеплановых. Видимо, энергокомпании химичат, выполняя требования регулятора лишь по форме, когда по факту у них не получается. По нашему мнению, проблема в том, что экономика энергетического производства выглядит далеко не блестяще.

Деликатным словом

«*Госрегулирование в энергетике с каждым годом становится всё более громоздким, запутанным и не способствует гармоничному развитию отрасли,* – отметил бывший председатель Комитета по энергетике Государственной Думы Юрий Липатов. – *Более того, крупные потребители всё чаще пытаются построить собственные генерирующие объекты, обрекая сетевой комплекс на дополнительные финансовые издержки. Системным бедствием в электроэнергетике остаётся перекрёстное субсидирование, основанное на дискриминационных принципах*». Напомним читателю, что «перекрёстное субсидирование» – это эвфемизм, то есть способ выражаться деликатно, маскирующий неприятное слово «грабёж».

В такой ситуации энергокомпаниям ничего не остаётся, кроме как сокращать издержки. При оптимизации численности персонала предприятия вынуждены чем-то и кем-то жертвовать, и хорошо, если на электростанции будут сокращены клерки, а не оперативные работники. Судя по всему, так и происходит, отчего страдают не только производство, но и качество аналитической работы. Недаром, как отметил министр А. Новак, в ряде компаний «*выявлены нарушения порядка определения фактических показателей надёжности*».

Рычаги и педали

Министерство энергетики несколько лет выстраивало систему управления отраслью, выверяя схему отчётности и организуя информационные потоки в контурах обратной связи и управления. Пока энергокомпании имели запас прочности, всё работало, показатели улучшались. Однако сегодня тщательно выстроенная система начинает сбоить. Потому что экономика предприятий деградировала и они перешли к критическим мерам. Говоря на анатомическом языке, владельцы энергопредприятий уже вынуждены резать свой бизнес по живому. Лишнего жира давно нет, теперь приходится удалять мышцы и даже части скелета. Какое тут может быть филигранное управление? Быть бы живыми!

Накануне министерского совещания в другой столице состоялся «круглый стол» на тему «Перспективы тепловой генерации». И там председатель наблюдательного совета Ассоциации «Совет производителей энергии» Александра Панина наглядно описала общую ситуацию. Среди основных проблем тепловой генерации А. Панина назвала низкую рентабельность электростанций, рост отпуска электроэнергии по убыточным тарифам в рамках регулируемых договоров, рост долгов за тепловую энергию, которые дошли уже до 250 млрд руб., и за электроэнергию – до 90 млрд руб., а также тот факт, что цена конкурентного отбора мощности никак не учитывает инвестиционные расходы компаний.

Возвращаясь к совещанию Минэнерго, отметим, что министр А. Новак в своём докладе отметил ещё одну тревожную тенденцию – устойчивый рост количества системных аварий из-за неверной работы систем релейной защиты. В 2017 г. по этой причине произошло более половины системных аварий – 51%. «*Основные проблемные точки – это взаимодействие Системного оператора с сетевыми и генерирующими компаниями, а также неквалифицированные действия персонала*», – объяснил А. Новак. По нашему мнению, при нынешней экономике отрасли это вполне естественно. Показатели отрасли проходят локальный пик и скоро начнут загибаться вниз.

Лишь на бумаге

О критической ситуации в теплоснабжении рассказал руководитель Сибирской генерирующей компании Михаил Кузнецов. «*Мы идём в тепло не от хорошей жизни… И везде, куда бы ми ни приходили, картина примерно одна,* – объяснил он. – *Паспорта готовности есть, протоколы гидравлических испытаний имеются, но техническое состояние сетей таково, что в пору говорить об угрозе потери теплоснабжения*». Михаил Кузнецов призвал аудиторию не обольщаться статистикой о наличии паспортов готовности, поскольку она «*не всегда достоверно говорит о состоянии дел на местах*». Более того, он объяснил, что статистика отказов в тепловых сетях может быть липовой – ею легко манипулировать. «*Городов, где тепловые сети дышат на ладан, на самом деле много*», – объяснил Михаил Кузнецов. Между тем закон об «альтернативной котельной», на который так надеются энергетики, пока не заработал.

Причина повсеместной деградации систем теплоснабжения – это сложившаяся за последние 20 лет система тарифного регулирования. «*Наша отрасль всегда была разменной монетой в политических играх во время выборов,* – напомнил Михаил Кузнецов. – *Выполняя свои сиюминутные задачи, власти много раз опускали нам тарифы*».

Заигрывая с избирателями, местные чиновники демонстрируют необыкновенную щедрость за чужой счёт. «*Если вы меня (пере)выберете, я снижу платежи за горячую воду и тепло!*» – беспроигрышный лозунг для избирательных кампаний среди широкой публики, далёкой от проблем энергетики. И результат подобных кампаний – плачевное состояние тепловых сетей, несущее угрозу здоровью и благополучию того же населения. Так через «бесплатный сыр» демократия обращается обманом народа.

* * *

Тем временем перекрёстное субсидирование вышло на всероссийский уровень. «*Вообще говоря, электрика – это “паровозик”, к которому много всего прицеплено,* – сказал Михаил Кузнецов. – *Энергорынок уже отвечает за развитие целых территорий. В прошлом году к этому “паровозику” подцепили ещё два вагона – Бурятию и Карелию. Два года назад было принято решение, что за счёт рынка электроэнергии мы будем строить мусоросжигательные заводы. Мы помогаем развиваться Северному Кавказу, который не очень активно погашает свои долги за энергию…*»

Вряд ли российская электроэнергетика всё это потянет.

Иван РОГОЖКИН

Круговорот

Европа хотела бы «зациклиться» на собственных ресурсах

Купить – попользоваться – выбросить. Эта стандартная формула потребительского поведения иногда дополняется пунктом «хранить», если человек не может сразу распрощаться с привычным электроприбором, гаджетом или персональным компьютером. Сроки службы домашней техники только сокращаются, и поведение тех потребителей, которые гоняются то за одной, то за другой модной новинкой, становится всё более предосудительным.

Тем временем горы ненужного хлама в наших домах и мусора вокруг мегаполисов быстро прирастают, а некоторые материалы, требуемые для современного хайтек-производства (например, литий и серебро), становятся всё более дефицитными.

Шахты на улицах Парижа

В Европе эту проблему хотят решать, замыкая циклы обращения и использования всевозможных материалов. Всё должно быть готово к утилизации и переработке. Свалки стремятся не изолировать, а разрабатывать как месторождения полезных ископаемых.

Недавно в Евросоюзе завершился исследовательский проект ProSUM. Учёные из 30 стран (Швейцарии, Норвегии и 28 стран-членов ЕС) на протяжении трёх лет создавали и наполняли информацией базу данных, где собрали сведения о запасах и маршрутах перемещения критически важных материалов для реализации концепции «Городской горной добычи» (Urban mine). Речь идёт о добыче материалов, используемых в производстве электрического и электронного оборудования, автомобилей и электрических батарей. Информационная база общедоступна и находится по адресу: www.urbanmineplatform.eu

Конечно, от разработки концепции Urban mine до её широкомасштабного внедрения – огромная дистанция. Но если Европа действительно начнёт перестраивать цепочки поставок и переработки таких важных материалов, как медь, алюминий, свинец, редкоземельные металлы, она поломает сложившуюся за последние десятилетия систему международного разделения труда. Потому что, например, сегодня рафинированная медь поступает на производственные предприятия всего мира в основном из Чили, Перу, США, Австралии и России, а также из Китая, где организована вторичная переработка.

«Мы новый мир построим»

В начале 2018 г. в Дюбендорфе (Швейцария) был построен необычный трёхкомнатный жилой модуль, в котором поселились двое студентов. Ребята согласились стать первоиспытателями жилья, созданного для того, чтобы оценить возможности перевода строительной отрасли на вторичную переработку и прямое повторное использование материалов.

Жилой модуль встроен в исследовательское здание NEST («Гнездо», Next Evolution in Sustainable building Technologies) швейцарского научно-исследовательского института EMPA. Трёхкомнатный блок построен из переработанных материалов и спроектирован так, чтобы под конец жизненного цикла его не нужно было превращать в руины, как это делают со старыми бетонными зданиями, а можно было разобрать на части. Из них одни отправятся на переработку, а другие – сразу на повторное использование.

Концепция жилого модуля NEST родилась в Институте лёгких строительных конструкций и концептуального дизайна при Штутгардском университете. «*В условиях роста населения планеты и ограниченных ресурсов мы обязаны изменить наши подходы к строительству,* – объясняет директор института Вернер Собек. – *Мы должны сократить потребление стройматериалов, увеличив объёмы ввода жилья*». Учёные института надеются, что механизм многократного использования строительных конструкций и материалов ляжет в основу обновлённой строительной отрасли, нацеленной на устойчивое развитие.

Дерево и шурупы

Для «городской шахты», из которой будут добываться различные строительные материалы, жилой модуль NEST выглядит крайне стильно. Несущие конструкции и большая часть его фасада выполнены из необработанного дерева. «*Наша главная инновация – соединения,* – рассказывает проректор по науке Технологического университета Карлсруэ (Германия) Феликс Хайзель. – *Все они разборные. Например, листовые материалы не склеены, а натянуты и зафиксированы шурупами, подвёрнуты или завёрнуты вокруг балок. Дерево, уже бывшее в употреблении, размещено так, что не нуждается в пропитке защитными химическими составами. После разборки конструкции её деревянные детали можно смело отправлять на измельчение и компостирование для получения удобрений. Ради украшения фасада мы применили медные листы, из которых ранее состояла крыша отеля в Австрии. Другие медные листы получены из переплавленной вторичной меди*».

Блоки жилого модуля были собраны в кампусе института EMPA, после чего за один день доставлены на место, подняты краном на третий этаж (см. фото) и встроены в здание NEST. Студенты довольны необычным жильём. Учёные часто встречаются с ними, чтобы узнать, как они себя ощущают и с какими проблемами сталкиваются. Время от времени ребята принимают целые экскурсии. «*Мы надеемся, что наш проект сможет каким-то образом изменить умонастроения в строительной индустрии*», – говорит менеджер по инновациям NEST Энрико Марчеси.

Детали новизны

Столешницы на кухне изготовлены из битого стекла. Это в основном осколки бутылок, сплавленные вместе при минимальном нагреве, при котором стекло становится вязким. Внешняя поверхность плит гладкая, сквозь неё видны причудливо перемешанные осколки, сохранившие свои формы. Издалека столешницы выглядят так, словно лёд на озере сначала растрескался, затем – снова замёрз.

Стенные панели изготовлены из картонных упаковок от соков и молока. Эти упаковки были измельчены и спрессованы с клеем, чтобы превратиться в износоустойчивый влагозащищённый материал.

Мраморные плиты на столах кажутся таковыми только издали. При ближайшем рассмотрении видно, что они сплавлены из разноцветных кусочков полиэтилена высокой плотности, которые получены путём измельчения бутылочных пробок, кухонных разделочных досок, детских игрушек и т. д. Аналогичными плитами облицованы стены ванной комнаты.

Дверные ручки оригинальной дизайнерской серии позаимствованы в Брюсселе, в штаб-квартире банка Générale de Banque, где недавно прошла реновация помещений. Примечательно, что ручки, изготовленные ещё в 1970-х, намного старше студентов, которые ими сегодня пользуются.

Кирпичи, спечённые из кусков всевозможных бывших в употреблении керамических материалов, тоже выглядят весьма интересно. Например, в красных кирпичах «салями» проглядывают белые осколки кухонных раковин.

Теплоизоляция стен инновационного дома изготовлена совершенно оригинальным способом, притом весьма экологичным. На поддонах с деревянными опилками был выращен мицелий грибка. Когда грибок пророс и скрепил опилки своими корнями, поддоны нагрели до 60–70 °C, убив растение. Полученная губчатая структура обладает отличными теплоизоляционными свойствами и легко утилизируется биологическими способами по окончании срока службы.

* * *

Учёные из Швейцарии и Германии показывают нам замечательный пример рачительного отношения к природным и производственным ресурсам. Вряд ли мы скоро сможем добывать полезные ископаемые на Луне, так что придётся дома наводить порядок.

Константин ЧЕСТНОВ

Канатные краны

Какое оборудование поможет нам построить ГЭС в недоступном месте

Проектировщики гидростанций нередко выбирают для их постройки горные долины и каньоны, доступ в которые сильно затруднён. Часто там вообще нет подъездных дорог. Прокладывать дороги только для обеспечения строительства обычно экономически нецелесообразно, а в некоторых случаях – просто невозможно из-за особенностей рельефа и экстремальных погодных условий. Эффективной альтернативой в таких случаях могут послужить канатные краны (КК).

Канатные краны позволяют перемещать грузы массой до 40 т со скоростями до 8 м/с по горным склонам крутизной до 70°. КК состоит из радиоуправляемого подъёмного блока, привода, подвесной тросовой системы и временных или постоянных башен с якорями.

Центральный элемент КК – подъёмный блок. В зависимости от потребностей конкретной стройки он может иметь грузоподъёмность от 5 до 40 т. В некоторых случаях используются две независимо работающие канатные системы, что помогает поднимать трубы больших диаметра и длины на крутые склоны.

Привод, перемещающий груз вдоль несущего троса, обычно представляет собой дизельно-гидравлическую или электрогидравлическую лебёдку мощностью от 200 кВт до 1 МВт.

КК способен доставлять на строительную площадку материалы и строительное оборудование разных видов. Маршрут не ограничивается перемещением из точки А в точку В (скажем, из долины на гору) – груз можно выгрузить в любой точке канатной линии, что бывает необходимо, например, при постройке напорных водоводов ГЭС.

Портальные краны

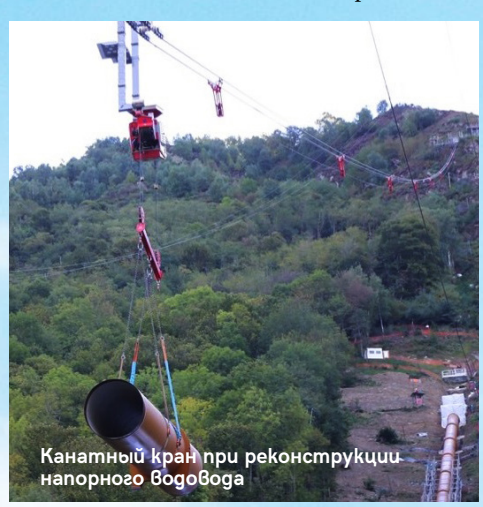
Портальные канатные краны характеризуются высокой производительностью, эффективностью и надёжностью. Скорость перемещения груза ими может достигать 6 м/с, а скорость подъёма – 3 м/с при весе груза до 40 т. Пролёт портального крана и перекрываемая им площадь стройплощадки могут разниться в зависимости от конкретного проекта, но длина пролёта может доходить до 280 м.

Портальные канатные краны по конструктивным решениям похожи на простые канатные краны, но обычно разворачиваются на горизонтальных земельных участках, покрывая всю площадь стройплощадок. Их часто используют при строительстве плотин в труднодоступных местах с ограниченным пространством, например, в каньонах. Грузы перемещаются с большими точностью и скоростью.

Для создания портального крана с двух сторон стройплощадки устанавливают по две башни. Между ними натягивают тросы, по которым с помощью лебёдок перемещается ферма, несущая подъёмную каретку. Каретка перемещается по ферме с помощью дополнительной лебёдки. На ней также устанавливается подъёмная лебёдка. Тем самым обеспечивается точная и эффективная доставка грузов по всей площади.

Безопасность и экология

С какой точки зрения ни посмотри – технической, логистической или коммерческой –



Канатный кран при реконструкции напорного водовода

КК обеспечивают высокую степень безопасности, исключая необходимость применения большегрузного транспорта на крутых и опасных подъездных дорогах. Крановщики тоже не подвергаются никаким рискам, а материалы бережно перемещаются к месту назначения по воздуху.

Избегая строительства дорог к стройплощадке, девелоперы минимизируют ущерб для природы. Особенно это заметно при прокладке подводящих и напорных водоводов, для которых бывает достаточно трассы шириной всего 8 м.

В большинстве случаев по окончании строительства ГЭС канатные краны полностью разбирают. Места их установки возвращаются практически в исходное состояние.

Строительная техника доставляется на площадку по воздуху

Наглядные проекты

Рассмотрим конкретные примеры гидроэлектростанций, при постройке которых важную роль сыграли канатные краны. В ряде случаев без них реализация проектов была бы просто невозможна.

Австрийская государственная энергокомпания Vorarlberger Illwerke в партнёрстве с германской компанией One EnBW строит 360-мегаваттную ГАЭС **Obervermuntwerk II** в Форарльберге. После пуска, запланированного на конец 2018 г., это будет вторая по мощности ГАЭС в Австрии.

Строительство станции стоимостью 500 млн евро началось в мае 2014 г. Её объекты расположены на высотах более 1700 м над уровнем моря в суровых труднодоступных местах, которые изобилуют крутыми склонами и отличаются суровыми погодными условиями и явлениями, в том числе сходами лавин в зимнее время.

Чтобы объяснить, какие сложности подстерегают строителей, отметим, что Форарльберг – одно из наиболее снежных мест в Европе. Там в некоторых деревнях высота снежного покрова достигает 10 м. В холодный сезон, который тянется ноября по июнь, единственная дорога к этому месту, Сильвретта-Хохальпенштрассе, бывает закрыта из-за снежных заносов и лавинной опасности. Именно поэтому в проект ГАЭС была заложена постройка КК, который обеспечивает круглогодичные работы, доставляя на площадку стройматериалы, оборудование и персонал строительной компании.

Гондола для перевозки строителей напорного водовода Bear Creek

Канатный кран компании LCS Cable Cranes обеспечивает видеонаблюдение по всей трассе и, когда наземная дорога к стройплощадке закрыта по погодным условиям, работает в круглосуточном режиме. В этом канатном кране применяется 60-миллиметровый несущий трос из нержавеющей стали и 34-миллиметровый подъёмный трос. Электрогидравлический привод подъёмника имеет мощность 800 кВт. Обладая номинальной грузоподъемностью 20 т, кран может доставлять грузы со скоростью до 6 м/с.

Уже четыре года КК полностью обеспечивает логистику большой стройки без каких-либо перебоев. По завершении проекта предполагается демонтаж крана для его переноса на другой объект.

ГЭС **Obere Sill** мощностью 18 МВт в австрийском Инсбруке была введена в строй ещё в 1903 г. Для проекта по реконструкции уравнительного резервуара, шахт и подводящих водоводов на ГЭС в 2016 г. был установлен канатный кран. Его конструкцию пришлось дорабатывать с учётом таких уникальных условий, как ограниченное пространство под мостом, переход через уравнительный резервуар, пересечение с городской улицей и необходимость доставки материалов в несколько подземных шахт.

В конце 2011 г. в канадской провинции Британская Колумбия, в абсолютно недоступной части Скалистых гор, началось строительство гидроэлектростанции **Kwoiek Creek.** Любопытно, что девелопер потратил целых 18 лет на проектирование и подготовку проекта, получение более 50 утверждений, разрешений и лицензий от 14 государственных регуляторов.

К стройплощадке изначально не было никаких подъездных дорог. Всё необходимое оборудование и материалы, а также строители доставлялись с помощью 600-метрового КК грузоподъёмностью 20 т, перекинутого через приток реки Фрейзер. Для этого КК была получена лицензия на транспортировку людей в специальной гондоле.

Машиностроительная компания Litostroj Hydro сумела с помощью канатного крана переправить и установить на ГЭС четыре горизонтальные турбины Пелтона мощностью по 15 МВт и сопутствующее оборудование.

По окончании строительных работ КК был преобразован в постоянный транспортный механизм, обеспечивающий доступ к станции для её обслуживания.

При строительстве напорного водовода на ГЭС **Bear Creek** в Британской Колумбии были использованы два отдельных канатных крана. Основной кран поднимал в гору строительное оборудование и материалы, а второй, меньшего размера, – упомянутую выше гондолу для перевозки персонала.

Гондола опускалась прямо на склон, где строился водовод длиной почти 1000 м, так что рабочим не приходилось карабкаться по крутому откосу (угол более 41°), подвергая себя опасности. Тем самым было обеспечено безопасное строительство объекта в лесистой части Скалистых гор.

* * *

Таким образом, канатные краны эффективно используются в самых разных гидропроектах, где имеются те или иные ограничения для применения грузового автотранспорта.

Конечно, монтаж канатного крана может оказаться делом достаточно сложным и затратным (например, потребуется арендовать тяжёлый вертолёт), однако получаемые в результате преимущества обычно оправдывают расходы. Чтобы лучше задействовать потенциал КК, в каждом случае необходимо просчитывать наиболее оптимальное решение.

Алексей БАТЫРЬ

Золотой партнёр

«ЛУКОЙЛ» и РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина расширяют сотрудничество*

Взаимодействие «ЛУКОЙЛа» с вузами рассматривается как важная составляющая общекорпоративной системы работы с персоналом. Деловые отношения, которые у компании сложились с образовательными организациями, позволяют ей эффективно решать самые разные вопросы в области подготовки персонала. Давнее и тесное сотрудничество связывает «ЛУКОЙЛ» с РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина.

Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина – одно из ведущих учебных заведений в системе нефтегазового образования России. Соглашение о сотрудничестве между компанией «ЛУКОЙЛ» и университетом было заключено ещё в 2003 г. С 2006 г. в вузе, на факультете международного энергетического бизнеса, успешно действует и развивается программа «Мастер делового администрирования» – первая в России целевая MBA-программа подготовки специалистов для нефтегазового комплекса. В её рамках ежегодно формируются группы из числа руководителей и технических специалистов организаций Группы «ЛУКОЙЛ» для переподготовки и получения квалификации MBA по специализации «Управление нефтегазовым бизнесом». Уже подготовлены восемь корпоративных групп, насчитывающих 163 человека.

Специалисты ПАО «ЛУКОЙЛ» и его дочерних обществ также активно участвуют в образовательном процессе, развивая учебную базу университета, проводя лекционные занятия для студентов, создавая профильные кафедры и курсы.

На базе ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» сформированы кафедра моделирования физико-технологических процессов разработки нефтегазовых месторождений (заведующий – генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» Вадим Воеводкин) и кафедра инновационного менеджмента (заведующий – вице-президент по управлению персоналом и организационному развитию ПАО «ЛУКОЙЛ» Анатолий Москаленко, он также входит в состав Учёного совета университета). В феврале 2015 г. решением Президиума Российской академии естествознания кафедра награждена Дипломом «Золотая кафедра России». Также в университете на базе ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» создана кафедра возобновляемых источников энергии (подробнее см. статью на с. 8–9 в этом номере). Ею руководит начальник Департамента координации энергосбытовой и операционной деятельности ПАО «ЛУКОЙЛ» Василий Зубакин.

Система базовых кафедр позволяет привлечь руководителей и специалистов компании непосредственно к учебному процессу и руководству курсовыми и дипломными проектами. Анализируя результаты этой деятельности, в компании «ЛУКОЙЛ» рассматривают возможность создания совместных научно-исследовательских центров и лабораторий с целями внедрения разработок и развития инновационной деятельности студентов – будущих работников компании.

Подведение итогов обучения руководителей

8 ноября 2017 г. президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов участвовал в церемонии открытия реконструированных компанией объектов университета и заодно выступил с лекцией перед студентами. В благодарность за эффективно выстроенное сотрудничество вуза и компании ректор университета Виктор Мартынов вручил Вагиту Алекперову университетскую награду «Золотой партнёр».

Дважды в год, в январе и августе, в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина традиционно проходит День профессиональной подготовки руководителей организаций Группы «ЛУКОЙЛ». В такие дни обсуждаются наиболее актуальные вопросы, касающиеся управления персоналом, и определяются приоритетные направления деятельности.

В январе 2018 г. более ста директоров российских и зарубежных дочерних организаций Группы «ЛУКОЙЛ» обучались в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина на разных курсах. Руководители подробно ознакомились с инновационными образовательными технологиями, методами и инструментами обучения, применяемыми в университете для подготовки студентов. Лукойловцы с интересом осмотрели Центр управления разработкой месторождений, Учебный научно-исследовательский полигон нефтепромыслового оборудования, Центр морского бурения, Компьютерно-тренажёрный центр «Виртуальное нефтеперерабатывающее предприятие», Полигон трубопроводного транспорта нефти. Большое впечатление на гостей произвёл полномасштабный тренажёр виртуального присутствия на буровом судне “NOV”.

Награда «Золотой партнёр» как знак благодарности

Для руководителей организаций Группы «ЛУКОЙЛ» преподаватели университета разработали уникальную программу тренингов по различным направлениям деятельности, нацеленную на поиск инновационных решений в сфере менеджмента качества. В её рамках 13 января 2018 г. прошёл «круглый стол» по теме «Непрерывное образование работников технологических производств для достижения конкурентного превосходства в условиях четвёртой промышленной революции», который провели ректор университета Виктор Мартынов и вице-президент ПАО «ЛУКОЙЛ» по нефтепереработке, нефтехимии и газопереработке Рустем Гималетдинов. В обсуждении актуальных вопросов на «круглом столе» активно участвовали руководители как российских, так и зарубежных предприятий Группы «ЛУКОЙЛ».

Специалисты ПАО «ЛУКОЙЛ» и его дочерних обществ активно участвуют в образовательном процессе, проводя лекционные занятия для студентов, создавая профильные кафедры.

Стоит отметить, что это уже не первый подобный опыт. В 2014 г. на базе университета уже проходило обучение генеральных директоров дочерних организаций «ЛУКОЙЛа», а в 2017 г. в вузе состоялся семинар с руководителями служб управления персоналом организаций Группы «ЛУКОЙЛ». Помимо прочего, проведение подобных мероприятий позволяет «ЛУКОЙЛу» и РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина намечать приоритетные направления совместной работы и выбирать новые формы и темы сотрудничества.

Юрий ПИХТОВНИКОВ,
начальник Департамента организационного развития и управления карьерой ПАО «ЛУКОЙЛ»

* Публикуется с сокращениями. Полный текст см. в журнале «Социальное партнёрство», № 1/2018, с. 28–30.

Магистранты ВИЭ

Молодое поколение, отбросив сомнения, отважно выбирает прорывное направление

В сентябре 2017 г. компания «ЛУКОЙЛ» открыла в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина базовую кафедру возобновляемых источников энергии. Заведующим кафедрой назначен Василий Зубакин – начальник Департамента координации энергосбытовой и операционной деятельности ПАО «ЛУКОЙЛ», доктор экономических наук, профессор. Учредителем кафедры стало общество «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг», которое в Группе «ЛУКОЙЛ» реализует проекты по строительству и модернизации энергетических объектов. К работе на кафедре также привлечены сотрудники ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» – генерирующей компании, которая специализируется на возобновляемых видах энергии.

На кафедре студентам приготовили целый комплекс дисциплин с тем, чтобы ребята приобрели знания и практические навыки работы в сферах производства, преобразования, передачи и распределения электрической энергии. Не остаются без внимания вопросы управления потоками энергии и энергосбыта, а также современные методы обеспечения надёжного электроснабжения.

Статус университета обязывает вуз давать студентам самые широкие знания. Во время обучения на кафедре будущие магистры возобновляемой энергетики изучают историю энергетики и энергетического бизнеса, современные проблемы отрасли, тенденции её развития, инновационные технологии управления производством, вопросы энергоаудита и энергосбережения, проектирования и надёжности электроэнергетических систем, инвестиционного планирования и финансового моделирования объектов ВИЭ.

Дюжина смелых

В настоящее время в магистратуре на кафедре занимаются двенадцать молодых людей, которые готовятся стать специалистами по научным исследованиям и разработкам энергетических систем на ВИЭ, управлению проектами, внедрению и обслуживанию оборудования. Половина ребят – «бюджетники», остальные учатся на платной основе, что подтверждает их уверенность в перспективах выбранного направления.

Василий Зубакин шутит, отмечая, что *«кафедра ВИЭ в нефтегазовом вузе подобна кафедре научного коммунизма в академии гестапо»*. К счастью «подрывная деятельность» в данном случае касается не общественной идеологии, а идеологии построения энергетических систем. Двенадцать смельчаков готовятся к технологическому перевороту в электроэнергетике, понимая, что, помимо прочих трудностей, им предстоит преодолевать вязкую инерцию общественного сознания.

Ребят не смущает тот факт, что наша страна обладает большими запасами углеводо-

Василий Зубакин на конференции по электроэнергетике

родного топлива. Впрочем, он вообще не должен никого смущать. *«Каменный век завершился не оттого, что закончились камни,* – напоминает президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов, – *а оттого, что появились более совершенные технологии для изготовления орудий труда и охоты».*

Давайте мысленно вернёмся на пять-семь лет назад, когда российская пресса пестрила язвительными статьями насчёт сланцевой нефти, которую представляли последней надеждой для бедных ресурсами стран, добавляя фразу *«поскрести по сусекам»* из сказки про Колобка. Сегодня авторы этих статей смущённо притихли, а американские производители сланцевой нефти превратились в серьёзного игрока на мировых углеводородных рынках.

И тот факт, что Саудовская Аравия строит крупнейшие в мире солнечные электростанции, только подтверждает тезис, что технологии электрогенерации на основе ВИЭ изменят ландшафт отрасли.

Старые мантры

Когда за рубежом началось массовое внедрение систем альтернативной генерации, российские специалисты только недоумённо пожимали плечами: *«Зачем нам нужны эти непредсказуемые источники энергии, если их всё равно придётся резервировать традиционными тепловыми ТЭС?»* Однако не зря говорят, что большое видится на расстоянии. Сегодня мы понимаем, что ВИЭ – это лишь один элемент кардинально обновлённой будущей распределённой энергетической системы, управляемой на иных принципах.

Давайте посмотрим на живую природу, чтобы вспомнить, что эволюция жизни на Земле идёт в направлении всё большей адаптивности. Недаром удельный размер мозга у живых существ увеличивается по мере их видового развития. И вот закономерный результат: туповатые динозавры вымерли, а более слабые на первый взгляд млекопитающие сумели адаптироваться к изменчивой внешней среде.

Цели «надёжного и бесперебойного электроснабжения» и «повышения качества электроснабжения», когда-то бывшие путеводными звёздами для энергетиков, сегодня скорее затуманивают головы, чем помогают. Потому что повышение надёжности даётся всё большими затратами, а качество уже не так востребовано, как раньше. Посмотрите на современного потребителя, который уже готов к существованию в менее стабильных электрических сетях, чем мы имеем сегодня. Так, современные светодиодные лампы даже не мигнут, если напряжение в сети скакнёт вверх или вниз на пару десятков вольт. Взгляните на электрические приборы и устройства разного рода. Их блоки питания сплошь и рядом рассчитаны на широкие диапазоны напряжений (от 100 до 250 В) и частот (50–60 Гц). Благодаря импульсным преобразователям напряжения и цифровым устройствам современный бытовой потребитель вполне переживёт менее качественное электроснабжение. И вполне естественно предположить, что адаптивные саморегулирующиеся сети и виртуальные электростанции поначалу будут работать не совсем гладко. Но впоследствии всё наладится.

Накопители стабильности

Энергетики – это люди, по своей природе ответственные и надёжные, всегда поддерживающие друг друга и готовые в случаях аварий день и ночь проводить на работе. Энергетики прекрасно знают, каким трудом даётся бесперебойное энергоснабжение потребителей. И им странно слышать щедрые обещания «бесплатной» энергии солнца и ветра при полном исключении ответственности за поставки этой энергии. Как государство может заключать договоры о предоставлении мощности ВИЭ (договор – это серьёзно!) с лицами, которые не способны гарантировать наличие этой самом мощности ни в какой конкретный момент времени? Однако, по нашему мнению, необходимые гарантии – это лишь вопрос времени. Подобно тому, как устойчивая выработка ГЭС обеспечиваются запасами воды в водохранилищах, надёжные поставки солнечной и ветровой энергии будут обеспечены системами её хранения. Недаром накопителям на кафедре ВИЭ уделяется особое внимание.

Таланты есть, остальное приложится

Думается, народ недаром любит такой фразеологизм, как *«за деревьями не видеть леса»*. Энергетика стоит на пороге грандиозных перемен, которые сложно разом охватить умом. Видимо, множество тенденций и частных технологических прорывов в какой-то момент сольются в один мощный поток, который пробьёт новое русло для быстрого развития отрасли, застоявшейся в технологическом плане.

Из первоисточников

Возвращаясь к рассказу о будущих магистрах ВИЭ, отметим, что ребятам, которые занимаются на кафедре «ЛУКОЙЛа», повезло.

Занятия в лаборатории: нужно знать и уметь

Сложную мозаику будущих энергосистем в их головах складывают, как пазл, авторы учебников, методисты и преподаватели высочайшего класса. К занятиям привлекаются как профессорско-преподавательский состав Губкинского университета, так и внешние ведущие учёные и технические специалисты в сфере возобновляемой энергетики.

В первую очередь, назовём имя профессора Виктора Елистратова, который заведует кафедрой возобновляющихся источников энергии и гидроэнергетики в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете. Не менее ценна в методическом плане помощь профессора Юрий Гусева, заведующего кафедрой электрических станций МЭИ. Нельзя не отметить роль профессора Константина Ильковского (его специализация на кафедре – технологии накопления и хранения энергии), доцента Артёма Салтанова (оценка и анализ проектных рисков), доцента Максима Карнаухова. Максим Николаевич, начальник Центра разработки новых направлений деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго», с удовольствием делится со студентами практическим опытом проектирования, строительства и эксплуатации солнечных и ветровых станций в Группе «ЛУКОЙЛ». С технической точки зрения ребятам также очень помогает Александр Зацепин, первый заместитель генерального директора – главный инженер ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг».

Заведующий кафедрой Василий Зубакин читает дисциплины экономического толка, такие, как «Рынки электроэнергии и потребители», и, конечно же, взял на себя научное руководство студентами при их работе над магистерскими диссертациями. В качестве другого научного руководителя привлечён профессор Алексей Лопатин – заведующий кафедрой термодинамики и тепловых двигателей РГУ нефти и газа.

Программой обучения предусмотрены занятия в учебно-научной лаборатории «Энергосберегающие технологии и техническая диагностика», а также на энергоинжиниринговом предприятии «ЛУКОЙЛа».

Промысловые ВИЭ

Напомним читателям, что «ЛУКОЙЛ» начал на практике осваивать солнечную и ветровую энергетику за рубежом ещё в 2011 г., когда о мерах государственной поддержки ВИЭ в России только шли разговоры. Сегодня «ЛУКОЙЛ» – лидер в интеграции нефтепереработки и возобновляемой энергетики. На площадках трёх НПЗ (в Болгарии, Румынии и России) компания построила фотоэлектрические станции (ФЭС) промышленного масштаба. Кроме того, в Румынии «ЛУКОЙЛ» имеет крупный ветропарк Land Power мощностью 84 МВт. В России столь мощных ветроэлектростанций пока не существует.

Также у компании есть небольшие энергоустановки на ВИЭ, размещённые на автозаправках и нефтепромыслах. Так, газета «Энерговектор» уже подробно рассказывала читателям о ветрогенераторе на месторождении Озёрное в Татарстане (см. № 1/2015, с. 8), о применении тепловых насосов и солнечных тепловых коллекторов (см. № 6/2012, с. 10).

Потрогать вживую

Накопленный в компании ценный опыт в полной мере доступен будущим магистрам возобновляемой энергетики. Более того, ребята будут наблюдать за реализацией новых проектов и, возможно, даже участвовать в них – в «ЛУКОЙЛе» запланирована постройка нескольких новых ФЭС. Конечно же, не остаётся за кадром старая добрая гидроэнергетика: общество «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» имеет четыре гидроэлектростанции (Цимлянская, Краснополянская, Белореченская и Майкопская) суммарной установленной мощностью почти 300 МВт. Так что магистранты смогут на практике познакомиться с возобновляемой генерацией различных видов.

Помимо традиционных форм занятий компания «ЛУКОЙЛ» организует для студентов экскурсии на энергетические объекты, посещение профильных выставок, участие в научных семинарах и отраслевых форумах. 13 декабря 2017 г. ребята побывали на конференции «Будущее возобновляемой энергетики», организованной газетой «Ведомости». По общему мнению группы, самое яркое впечатление того дня – интервью идеолога реформы российской электроэнергетики Анатолия Чубайса.

Ребята учатся на кафедре ВИЭ только первый год. Впереди у них ещё множество лекций, лабораторных работ, экзаменов, производственная практика в московском офисе ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг», его региональных управлениях или дирекциях по строительству энергообъектов.

Давайте пожелаем ребятам успехов!

Наша справка

Кафедра возобновляемых источников энергии входит в структуру факультета проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта.

Адрес: 119991, Москва, Ленинский проспект, дом 65, корпус 1, аудитория Ц-01/2
Контактное лицо: Рената Мингалеева
Тел.: +7 (499) 507-8030
E-mail: mingaleeva.r@gubkin.ru

Далее следуют полезные Web-ссылки, на которых можно щёлкать мышью для перехода.

Интернет-страничка Приёмной комиссии РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, касающаяся магистратуры.

Положение о порядке приёма на первый курс магистратуры.

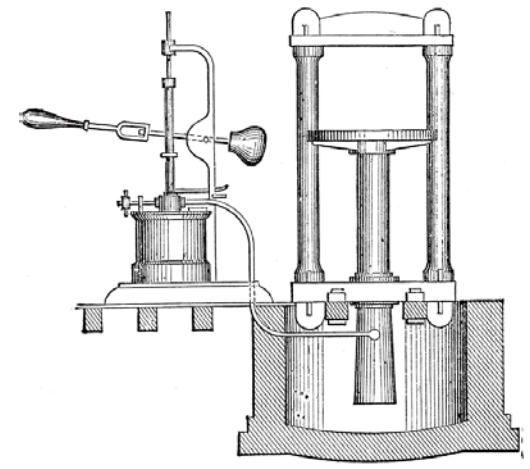
Количество мест для магистрантов в 2018 г.

Информация о сроках приёма документов.

Информация о вступительных испытаниях.

Гидравлическая сила

Как и для чего в XIX веке создавались высоконапорные водопроводные сети



Сегодня гидравлические приводы в основном применяются в станках и автоматических линиях, роботах и манипуляторах, системах управления автомобилями, самолётами, то есть сфера их применения ограничена механизмами. Однако в истории техники был период, когда централизованные гидравлические сети обеспечивали передачу энергии и мощности в масштабе крупных городов.

Вообще говоря, гидравлические машины – одно из древнейших изобретений человечества. В Древней Греции в III веке до н. э. был изобретён первый поршневой водяной насос, который использовался для тушения пожаров. Однако основополагающие законы физики, применимые для жидкостей, были сформулированы лишь к середине XIX века. С того времени и началось широкое внедрение гидравлических механизмов и сетей в промышленности.

Носитель мощности

Теоретическую основу гидростатики заложил в 1647 г. французский учёный Блез Паскаль. Он первым доказал, что вода практически несжимаема и передаёт давление одинаково во всех направлениях, а сила и движение могут транслироваться посредством сжатой жидкости практически без изменений.

Опыты Паскаля с использованием грузов и поршней различной площади продемонстрировали, что гидравлические системы можно использовать в качестве механических усилителей, притом, что силы и перемещения в гидравлической системе связаны так же, как в рычажной механической системе.

В своём «Трактате о равновесии жидкостей» Паскаль предложил устройство гидравлического пресса: в замкнутый сосуд (или два сообщающихся сосуда разных диаметров) с водой вставляются два поршня. При воздействии силы на один поршень начнёт двигаться другой. Сила давления воды на больший поршень будет больше во столько раз, во сколько раз различаются площади поршней.

Однако Паскаль мог говорить об эффективности такой конструкции лишь теоретически – ни ему самому, ни его последователям долгое время не удавалось добиться необходимой герметичности гидросистемы: при больших давлениях вода просачивалась между поршнем и стенками цилиндра и никакого усиления не получалось.

Прошло почти полтора века, прежде чем в 1795 г. английский изобретатель Джозеф Брама сумел создать работоспособный гидравлический пресс. Проблему уплотнений Браме помог решить его помощник Генри Модсли, который предложил оригинальную конструкцию самоуплотняющегося воротничка. Гидравлический пресс Брамы приводился в действие насосом с ручным приводом и позволял достичь коэффициента усиления давления 1000:1 – эффективная нагрузка в 60 т уравновешивалась всего лишь 60-килограммовым грузом на ручке насоса.

От пивопровода к сети

Брама сконструировал и первый грузовой гидроаккумулятор, предназначенный для подачи… пива из бочек, стоявших в подвале паба. Источником энергии для работы пивопровода стал груз, давивший на жидкость своим весом. Впоследствии это устройство стали применять в бытовых водопроводных системах.

В дальнейшем Джозеф Брама развил идею пивопровода и в 1812 г. запатентовал целую систему – централизованную гидравлическую сеть. Такая сеть, по замыслу изобретателя, посредством давления воды передаёт механическую энергию от крупной центральной насосной станции на заводы и фабрики, расположенные по всему городу – примерно так же, как в сегодняшней электрической системе энергия передаётся от электростанции конечным потребителям.

Для того времени это была слишком революционная идея. Прошло ещё шестьдесят лет, прежде чем гидравлическая сеть была построена другим английским инженером и судостроителем – бароном Уильямом Армстронгом.

Гидравлический кран в Венеции

Экстравагантный промышленник Армстронг был талантливым изобретателем и не менее талантливым коммерсантом, успешно внедрявшим в производство многие свои разработки. Его компании возводили мосты (в том числе знаменитый Тауэрский мост в Лондоне, который поднимался с помощью уникального гидравлического механизма), занимались строительством военных кораблей и производством пушек, гидравлических кранов и прессов. Армстронг, кстати, построил в 1878 г. одну из первых гидроэлектростанций в Великобритании (в Крэгсайте) и оснастил свой дом электрическим освещением.

Вообще говоря, Армстронг стремился к повсеместному практическому использованию энергии воды: механизировал кухню в своем поместье, построил гидравлический лифт, сложную оросительную систему в садах, а уж на основных своих производствах – судостроительных верфях и заводах – постоянно внедрял самую совершенную по тем временам гидравлическую технику.

Армстронг считал, что гидравлические системы лучше всего подходят для обеспечения медленного и устойчивого движения грузов при погрузочно-разгрузочных работах. В середине 1840 гг. он стал пионером в использовании мощных гидравлических кранов на судовых верфях, лично разработав метод подъёма груза за один ход штосселя или поршня.

Гидроаккумулятор

Несмотря на высокую эффективность гидравлических кранов, вскоре Армстронг столкнулся с проблемой их ограниченной мощности. Источником питания для кранов, прессов и других механизмов с гидравлическими приводами в Лондоне была городская водопроводная сеть низкого давления. Напор воды в ней создавался водонапорными башнями, поэтому он фактически был лимитирован высотой башни. Кроме того, давление в городских сетях зависело от множества потребителей, а потому было непостоянным.

Естественным способом нарастить мощности гидравлических механизмов, работающих на воде из городских магистралей, представлялось увеличение расхода воды, что выливалось в крупные затраты и зачастую было просто невозможным из-за низкой пропускной способности водопроводной сети.

В 1851 г. Армстронг, вдохновлённый идеей Брамы, придумал альтернативное решение – гидравлический аккумулятор, в котором на закачанную в ёмкость воду давил поршень, утяжелённый тоннами камней или другого балластного материала. Аккумулятор позволял получать нужный напор воды без строительства дорогостоящих высоких водонапорных башен. И поскольку давление создавал в основном вес балласта, а не воды, аккумулятор мог поддерживать в гидросети почти постоянный напор.

Расцвет гидросетей

Изобретение Армстронга оказалось весьма своевременным для стремительно развивавшейся промышленности. Во-первых, оно помогло значительно увеличить количество и мощность гидравлических механизмов на предприятиях. Во-вторых, гидроаккумуляторы позволили промышленникам эффективно передавать мощность на большие расстояния, создавая централизованные гидравлические сети.

Первая и самая обширная гидравлическая сеть была построена в Лондоне, она эксплуатировалась «Лондонской гидравлической компанией». На пике развития компании, в 1917 г., пять соединённых между собой центральных водокачек и десять гидроаккумуляторов питали магистрали протяжённостью почти 300 км. Лондонская водопроводная сеть высокого давления приводила в действие более 8000 гидравлических машин, обслуживая большую часть города.

К концу XIX века гидравлические сети были уже не только в Лондоне, но и в Ливерпуле, Бирмингеме, Манчестере, Глазго, Антверпене, Мельбурне, Сиднее, Буэнос-Айресе и Женеве.

Женевская гидравлическая сеть, созданная в 1879 г., стала второй по величине после лондонской. Мощный паровой насос забирал воду из Женевского озера, подавая её как в городской водопровод, так и в гидравлическую сеть высокого давления. Вода приводила в действие станки на более чем сотне фабрик. Поскольку в конце каждого рабочего дня станки выключались одновременно, в сети возникало избыточное давление, для сброса которого был необходим предохранительный клапан. Этим клапаном стал первый в Женеве фонтан, создававший водяной столб высотой до 30 м.

* * *

Читатель, несомненно, знает, что электрические сети, оказавшиеся более удобными и надёжными, впоследствии полностью вытеснили гидравлические, но в конце XIX и в начале XX веков изобретение Армстронга сыграло огромную роль в развитии промышленного производства.

Анна МАРЧЕНКО,
руководитель группы наблюдений за ГТС ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго»

Умная батарейка

Изучаем перезаряжаемый элемент питания на титанате лития

На последнем московском Фотофоруме, который, как обычно, проходил в апреле в Выставочном центре «Крокус экспо», наше внимание привлёк стенд компании Hunan Huahui New Energy – китайского поставщика аккумуляторных батарей на основе феррофосфата и титаната лития. Батареи последнего вида для российского потребителя пока в диковинку, хотя многие специалисты знают, что они имеют высокую надёжность и способны работать при более низких температурах, чем классические ионно-литиевые.

Вообще говоря, литий-титанатные аккумуляторы – это вариант ионно-литиевых элементов, в которых в качестве анода используется соль $Li_4Ti_5O_{12}$. Аноду придают нанокристаллическую структуру для увеличения удельной площади поверхности, которая достигает 100 м^2/г, что позволяет обеспечить высокие значения плотности тока и скорости перезарядки. Согласно Википедии, по состоянию на 2017 г. литий-титанатные батареи были способны обеспечить плотность энергии до 177 Вт/л.

Представители компании Hunan сообщили нам, что литий-титанатные элементы выдерживают токи заряда и разряда, превышающие их ёмкость в 1–40 раз. Конечно же, любые аккумуляторы лучше использовать в наиболее щадящем режиме. Недаром Hunan гарантирует более 4000 рабочих циклов при заряде и разряде элемента током, численно равным его ёмкости, и более 7000 циклов, если сократить токи вдвое.

Зная о том, что литий-титанатные аккумуляторы работают при номинальном напряжении 2,4 В, мы были удивлены, когда помимо разнообразных промышленных изделий увидели на стенде компании 1,5-вольтовые элементы АА под маркой Talent Energy Technology («Талантливые энергетические технологии»). Эти элементы с номинальной ёмкостью 1000 мА·ч предлагаются для использования в фотовспышках, фонарях и других бытовых устройствах. Более того, у «талантливых» элементов обнаружились пластмассовые колпачки, под которыми скрываются стандартные разъёмы USB для зарядки от компьютера или сетевого адаптера. Естественно, мы не могли пройти мимо такой диковинки и приобрели комплект из четырёх штук (см. фото 1) для подробного изучения. Рассказываем о том, что мы выяснили.

Как мы определили с помощью цифрового мультиметра, без нагрузки на контактах свежезаряженного элемента присутствует напряжение порядка 2,5 В. Однако если подсоединить любую нагрузку, даже небольшую, выходное напряжение тут же падает до 1,5 В. Обнаружив это, мы сначала предположили, что производитель включил последовательно с электрохимической ячейкой диод или низковольтный стабилитрон, чтобы простейшим способом погасить лишнее напряжение, и удивились столь неразумному решению. Дело в том, что падение напряжения в один вольт из двух с половиной означает потерю 40% энергии. Это просто расточительно.

Разгадать загадку умной литий-титанатной батарейки нам помог старый радиолюбительский осциллограф ОМЛ-3М. Он показал, что под нагрузкой на выходе элемента, помимо постоянного напряжения, присутствует «пила» с размахом колебаний около 55 мВ (см. фото 2). Это значит, что китайский производитель встроил внутрь элемента импульсный стабилизатор напряжения, который включается, как только обнаруживается потребление энергии. Что же, это весьма разумное решение позволило не только минимизировать потери полезной мощности, но и полнее использовать доступную ёмкость литий-титанатного электрохимического элемента. Наши эксперименты показали, что стабилизатор запускается при токе около 30 мкА.

ФОТО 1. Умные литий-титанатные аккумуляторы АА: под колпачком USB-разъём

ФОТО 2. Так работает встроенный импульсный стабилизатор напряжения

ФОТО 3. Измеряем ёмкость умных аккумуляторов с помощью USB-мультиметра

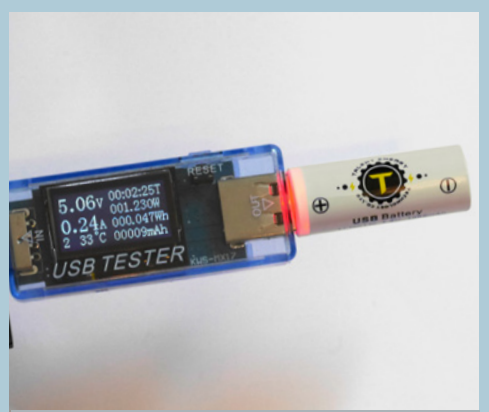


ФОТО 4. При заряде элемент потребляет от USB-источника около четверти ампера

Выяснилось, что частота «пилы» сильно зависит от нагрузки. Так, при токе 1,5 мА (мы подключали резистор 1 кОм) частота была равна 14,7 кГц, а при токе 10 мА (150 Ом) – уже 100 кГц. Эта особенность умных батареек, к сожалению, ограничивает сферу их применения. В радиоприёмниках, рациях и старых кассетных плеерах возможны наводки на звуковой тракт. Думается, что небольшие пульсации не помешают использовать новинку в фонариках, переносных светильниках, старых цифровых фотокамерах (в новых применяются литий-полимерные аккумуляторы) и всевозможных детских игрушках.

Для измерения реальной ёмкости USB-батареек мы собрали несложный стенд. Вставили три исследуемых элемента в батарейный отсек от поломанной детской игрушки и вывели полученное напряжение 4,5 В через разъём на USB-мультиметр (о том, что это такое, см. «Энерговектор», № 8/2017, с. 11.). К последнему мы подключили нагрузку в виде семидюймового Android-планшета (см. фото 3). Измерили ёмкость батарей. Увы, полученный результат, 223 мА·ч, далеко не дотягивает до заявленной тысячи миллиампер-часов. Три элемента в сумме выдали энергию чуть более 1 Вт·ч. Конечно, методика измерений в нашем случае неидеальна, поскольку мы проигнорировали собственное энергопотребление USB-тестера, но вряд ли оно сопоставимо с потреблением заряжающегося планшета.

Хуже того, выяснилось, что в конце разрядного цикла умные USB-батарейки ведут себя «глупо»: периодически включаются и примерно через полсекунды выключаются, в результате чего на нагрузку поступает «рваное» напряжение. Лампа фонарика на умных батарейках начинает мигать. Понятно, что не всякий электронный прибор выдержит такое питание. Инженерам компании Talent следовало бы вывести порог отключения выходного стабилизатора на более низкий уровень, чем порог включения, исключив старт-стопный режим с помощью эффекта гистерезиса.

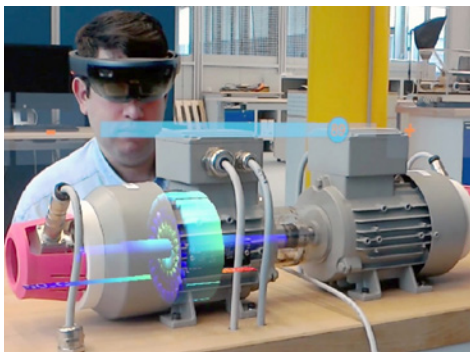
Ещё мы измерили количество энергии, которое потребовалось для полной зарядки всех трёх разряженных планшетом умных батареек (см. фото 4). Получили значения 1,16, 1,18 и 1,15 Вт·ч, лишний раз убедившись, что производитель в принципе не может обеспечить заявленную ёмкость 1000 мА·ч, эквивалентную накапливаемой энергии 1,5 Вт·ч. Следует отметить, что «талантливые» батареи полностью заряжаются чуть менее часа, то есть достаточно быстро, потребляя от пятивольтового источника ток 0,25 А.

Далее мы попытались оценить способность умных литий-титанатных батареек работать со «сложными» нагрузками. С этой целью, в частности, подключали к ним миниатюрные электродвигатели от игрушек и более крупный двигатель от шуруповёрта. Результаты получились очень достойные: при изменении тока нагрузки в десять раз, например, с 20 до 200 мА, выходное напряжение менялось лишь на 10 мВ. Титанат лития хорошо справлялся с амперными пиковыми нагрузками.

* * *

Конечно же, китайские инженеры решали непростую техническую задачу. Разъём USB отнял у батареи 12 мм, то есть четвёрть её длины, ещё какое-то место заняли внутри плата с электронными компонентами и кольцо красивой светодиодной подсветки. В результате на саму электрохимическую ячейку осталось не более двух третей объёма, который используется в обычных щелочных элементах АА. Тем не менее эти технические трудности не дают компании права обманывать потребителей.

Рекомендуем умные USB-батарейки производства Talent Energy Technology читателям «Энерговектора» для питания несложных бытовых устройств – фонариков, пультов ДУ, детских игрушек. **Эв**



Наглядные градусы

Инженеры концерна Siemens разработали виртуальные датчики для больших электродвигателей, помогающие лучше контролировать их состояние, избегая лишних простоев энергетического оборудования.

Не секрет, что мощные электродвигатели в процессе запуска сильно нагреваются, особенно если они подключены к электросети напрямик, то есть без частотных преобразователей. Именно поэтому, например, электродвигатели газокомпрессорных установок нельзя часто перезапускать – нужно делать перерывы, иначе температура ротора в отдельных точках может достигать 800 °С, что чревато разрушением его материалов.

Установить датчики на роторах невозможно, поэтому инженеры ищут способы косвенной оценки температуры их элементов. Для этого используются внешние датчики, графики электрической нагрузки двигателей и сложные математические модели, используемые при разработке энергетического оборудования.

До недавних пор эти модели были чрезмерно громоздки для того, чтобы можно было в реальном времени вычислять текущие температурные параметры, но инженеры Siemens Corporate Technology – исследовательского подразделения концерна – смогли упростить алгоритмы без существенной потери точности расчётов. Вычислительная нагрузка при моделировании сократилась примерно в 1000 раз.

Разработанная программа снабжена системой дополненной реальности, которая позволяет визуализировать температуры внутренних элементов оборудования в виде различных цветов. С помощью этой программы оператор установки может отслеживать текущие температуры элементов электропривода, прогнозировать их изменения и, в частности, решать, приведёт ли повторный запуск установки к перегреву её электродвигателя. Не выжидая положенных по регламентам перерывов между перезапусками, предприятие сэкономит на эксплуатационных расходах.

Для демонстрации возможностей системы в Siemens Corporate Technology создана настольная установка «мотор – генератор» (см. фото).

Плазменный полёт

Руководитель лаборатории динамического моделирования плазмы Университета шт. Флорида профессор Субрата Рой ещё одиннадцать лет назад, в 2007 г., запатентовал плазменный двигатель для летающей тарелки.

Речь идёт о миниатюрных летательных аппаратах диаметром 15 см в форме приплющенного сверху тора. По всей поверхности «тарелки», облицованной непроводящим материалом, предполагалось разместить серии парных электродов. Высокочастотное переменное напряжение на этих электродах должно ионизировать тонкий слой воздуха у поверхностей. Получаемая таким способом плазма должна взаимодействовать с магнитным полем от катушек внутри «тарелки». Плазменный двигатель продувает воздух через отверстие в «тарелке», создавая подъёмную силу, а вихри вокруг, управляемые с помощью встроенного микрокомпьютера, помогают стабилизировать положение летательного аппарата.

Профессор Рой надеялся получить летающий прототип своей «тарелки» ещё в 2008 г. Между тем другие специалисты очень скептически смотрели на перспективы изобретения, ссылаясь на чрезмерно большие энергозатраты. Однако автора изобретения, который на тот момент уже не один год сотрудничал с исследовательскими подразделениями НАСА и ВВС США, трудно назвать наивным мечтателем. «*Да, риск провала велик,* – говорил Субрата Рой, – *но столь же великим будет вознаграждение в случае удачи*». Кроме того, нужно учесть тот факт, что у лёгких малоразмерных летательных аппаратов принципиально иная аэродинамика, чем у полноразмерных самолётов и вертолётов.

После 2008 г. упоминаний об изобретении Субраты Роя на страницах Интернет-сайтов практически не было, что означает, что его проект полностью провалился или был засекречен, показав многообещающие результаты. Однако в конце 2011 г. изобретатель опубликовал 55-страничную научную статью, где говорится, что «*удельная тяга была увеличена на четыре порядка*» и «*"тарелка" успешно взлетела*». С тех пор свежей информации о проекте нет.

Ток воды

Компания Atmocean (США) готовит завершающий этап испытаний своей волновой системы обессоливания морской воды. В отличие от других разработчиков систем «зелёной» энергетики, которые стремятся получать электроэнергию для поставки в сеть потребителям, основатели Atmocean решили ограничиться закачкой солёной воды на берег. Там предполагается размещать опреснительные установки, основанные на эффекте обратного осмоса. Такие установки используют энергию воды, поступающей под давлением, и нуждаются в электричестве только для вспомогательных целей, таких как управление технологическим процессом и контроль его режимов.

Жёлтые буи Atmocean Variable Sea Anchors качаются на волнах и приводят в действие насосы WaveRider, закреплённые на опорах, которые забиты в морское дно. Отрезки подводного трубопровода, к которым подключено по пять насосов, подсоединяются к общей трубе большего диаметра для повышения расхода воды. Саму воду, кстати, можно подавать не только в установки обессоливания, но и в береговые рыбные хозяйства. Возможна и выработка электроэнергии с использованием турбин Пелтона.

Компания уже тестировала своё изобретение в 2015 г. у берегов Перу, где также отрабатывались технологии монтажа оборудования с использованием небольших лодок, и в 2016–2017 гг. – в Техасском университете Ай-энд-эм. По результатам испытаний конструкция насосов была упрощена и усовершенствована, их рабочий ресурс увеличился. В 2018 г. пилотная система Atmocean будет испытываться в Североатлантическом колледже, на о. Ньюфаундленд. Собранные данные планируется использовать для компьютерного моделирования будущих промышленных систем с целью их оптимизации.

Пресная вода востребована на морских побережьях многих стран, где энергетика недостаточно развита для того, чтобы можно было применить традиционные системы обессоливания, потребляющие немалую электрическую мощность. Представители Atmocean надеются с помощью своих установок вернуть к жизни опустевшие рыбацкие деревни в странах третьего мира.

Близкие помощники

Компания Littelfuse (США) выпустила серию светодиодных предохранителей PLED с пониженным током удержания (всего 21 мА), что позволяет снизить расходы на модернизацию люминесцентных офисных светильников при их переводе на светодиоды.

Светодиодные предохранители представляют собой крошечные двухконтактные полупроводниковые приборы, которые включаются параллельно светодиодам. Зачем? Дело в том, что для упрощения схем питания светодиоды нередко соединяют последовательно в длинные цепочки, а потому при выходе из строя лишь одного излучающего элемента перестаёт работать сразу вся линейка. Если же сгоревший светодиод подстрахован параллельно подсоединённым к нему прибором PLED, последний замкнёт цепь, сохранив работоспособность всей лампы.

Предохранители с пониженным током удержания были выпущены компанией Littelfuse для того, чтобы создатели трубчатых светодиодных ламп и светодиодных лент могли ещё более упростить схемы их питания, задействовав балластные блоки от люминесцентных светильников.

Как на ладони

Группа химиков из Сколтеха и МФТИ обнаружила закономерность в размещении элементов, способных к образованию сверхпроводящих соединений, в Таблице Менделеева. Оказалось, что высокотемпературная сверхпроводимость возникает у веществ, в состав которых входят атомы металлов, близких к заселению новой электронной подоболочки. Такой атом в кристалле очень чувствителен к положению окружающих атомов, с которыми у него возникает сильное электрон-фононное взаимодействие.

Основываясь на этом предположении, учёные спрогнозировали высокотемпературную сверхпроводимость гидридов актиния. Для AcH_{16} сверхпроводимость предсказана при температурах вплоть до –69 °С и давлении 1,5 млн атм. Предположение подтвердилось.

«*Саму идею судить о сверхпроводимости по Таблице Менделеева предложил мой студент Дмитрий Семёнок. Найденный им принцип настолько прост, что удивительно, что никто его раньше не обнаружил*», – отметил руководитель группы исследователей Артём Оганов.

Почти как в «Лего»

В Германском аэрокосмическом центре (DLR) в рамках проекта Next Generation Car («Автомобиль следующего поколения») создана концепция городского модульного электромобиля UMV (Urban Modular Vehicle). Зачем? Дело в том, что конструкторы автомобильных концернов при разработке новинок вынуждены опираться на уже имеющиеся на предприятиях («унаследованные») производственные технологии, по максимуму используя давно освоенные в производстве детали, что накладывает ряд ограничений. Учёные же DLR не были скованы рамками конкретного производства, а потому сумели предложить радикально новый подход.

Модульный электромобиль собирается из блоков, вид и состав которых зависят от предназначения машины. Учёные предложили четыре основных варианта UMV: управляемый базовый, управляемый грузовой, автономный пассажирский (Peoplemover) и автономный грузовой (Cargomover). Предусмотрены также их удлинённые версии. Все варианты UMV получаются из унифицированных основных блоков, включая передние и задние модули шасси, передние и задние модули кузова, днища с аккумуляторами внутри.

Базовый вариант UMV имеет длину 3,7 м и вмещает двух пассажиров на комфортных передних сиденьях и двух сзади. Под полом находится блок аккумуляторов, который обеспечивает дальность хода 400 км. Грузовые варианты предполагают усиленное днище (на которое можно поставить стандартный грузовой поддон) и перенос аккумуляторных батарей в другое место.

Подобно тому, как персональный компьютер IBM PC в 1980-х произвёл революцию в вычислительной технике (компании перестали развивать множество альтернативных компьютерных архитектур, объединив свои усилия в совершенствовании систем одной стандартной архитектуры), модульный электромобиль должен ускорить развитие автомобильного транспорта, снизить себестоимость и повысить гибкость производства.

Параллельно в рамках проекта Next Generation Car разрабатываются концепции безопасного лёгкого регионального и междугороднего электромобилей.

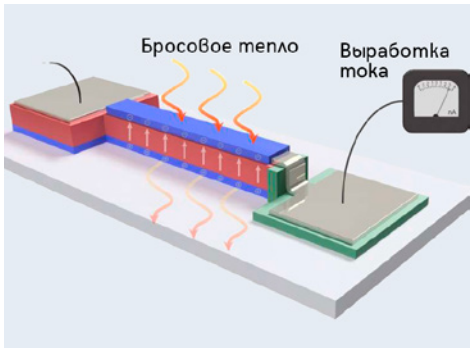
Многоразовые опоры

Морские ветровые турбины обычно устанавливают на сваях, которые нужно предварительно забивать в дно. Это довольно сложная технологически (читай: дорогая) и шумная операция пугает природных морских обитателей. Учёные из Института ветроэнергетических систем (IWES) Общества им. Фраунгофера придумали способ решения проблемы – создали инновационные опоры, которые *«сами засасываются в песчаное дно»*. Изобретение испытывается и дорабатывается в Тестовом центре опорных конструкций при Ганноверском университете им. Вильгельма Лейбница.

Внутри закрытой сверху и открытой снизу трубы находится насос, который откачивает воздух. Под действием отрицательного давления труба довольно быстро входит в грунт. В тестовом центре 10-метровая труба диаметром 1,4 м полностью погружалась в песок (такой же, как в Северном море) за час. После этого с помощью гидравлических систем учёные прикладывали к трубе циклические нагрузки и одиночные мощные усилия, чтобы оценить устойчивость конструкции к действию морских ветров, течений и волн. Тесты разных вариантов опор в Ганновере идут уже полгода.

На практике в море планируется использовать огромные стальные цилиндры диаметром от 6 до 15 м, каждый из которых будет разделён на четыре отсека для того, чтобы можно было контролировать наклон конструкции в то время, пока она входит в дно, опускаясь под собственным весом и давлением водяного столба. *«В этот момент очень важно контролировать вакуум для того, чтобы не повредить верхнюю часть конструкции и не допустить её наклона»*, – объяснил менеджер проекта IWES Тулио Квирос. Каждая ветровая установка, в зависимости от размеров и массы, будет опираться на один или несколько стальных цилиндров.

В отличие от традиционных свай, которые навсегда остаются на дне моря, опорные цилиндры можно будет демонтировать, если потребуется перенести ветровой парк в другое место для того, чтобы освободить морскую акваторию.



Электричество б/у

Пироэлектрический эффект – возникновение электрического заряда на поверхности кристалла при его нагреве или охлаждении – широко применяется в инфракрасных датчиках движения, но практически не используется для преобразования тепловой энергии в электрическую. Почему? Поскольку заряд образуется только при изменении температуры кристалла, для преобразования потока тепловой энергии нужно иметь периодически повторяющиеся температурные циклы, как в двигателе внутреннего сгорания.

Сотрудники Университета Калифорнии в Беркли создали тонкоплёночный термоэлектрический преобразователь, оптимизированный для источников пульсирующего низкопотенциального тепла, таких, как электронные микросхемы и силовые полупроводниковые ключи частотных преобразователей. В качестве основного материала преобразователя взят сегнетоэлектрический релаксор $0{,}68Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3–0{,}32PbTiO_3$. Получены высокая удельная плотность энергии, равная 526 Вт/см^3, и высокая эффективность – 19% относительно эффективности цикла Карно при тех же условиях. При этом толщина плёнки пироэлектрика составляет всего 50–100 мкм, а рабочие температуры не превышают 100 °С.

«Взяв тонкоплёночный прибор, мы смогли обеспечить быстрые процессы нагрева и охлаждения его рабочего материала, – объяснил Лэйн Мартин, доцент кафедры материаловедения и инженерных наук университета. – *Нам осталось только приложить электрическое поле и снимать мощность»*. В настоящее время команда исследователей под руководством Л. Мартина пытается оптимизировать пироэлектрический преобразователь под различные тепловые потоки и диапазоны температур в расчёте на получение ещё более высоких показателей.

Находка калифорнийских учёных, возможно, найдёт применение в вычислительной технике, всевозможных импульсных конверторах напряжения и источниках бесперебойного питания, где часть выделяемого тепла будет снова преобразовываться в электрический ток и возвращаться в схемы питания устройств.

Промысловый атом

Учёный Массачусетского технологического института Чарльз Форсберг предложил гибридные АЭС для решения проблем неравномерной выработки ВИЭ и добычи нетрадиционной нефти. *«Настало время опробовать новые подходы,* – говорит Ч. Форсберг. – *Пока энергоносители были дешёвыми и легкодоступными, в этом не было смысла. Но сегодня они в дефиците и странам нужно задуматься над своей энергобезопасностью»*.

Атомные электростанции используются для обеспечения постоянной базовой нагрузки, поскольку их выходную мощность быстро изменить нельзя. ВИЭ хороши для генерации при низких операционных затратах, но их выработка нестабильна. Ч. Форсберг предложил поискать способы отбирать излишнюю мощность от атомной электростанции, превращая её в диспетчируемый источник энергии, который поможет сберегать ценное ископаемое топливо.

Самое интересное, конечно, – это сами способы отбора мощности. Атомную станцию можно дополнить искусственной геотермальной системой хранения энергии, предприятием по производству водорода и промыслом нетрадиционной нефти.

В третьем случае АЭС строится вблизи залежей, например, баженовской свиты. Горячий пар с АЭС будет закачиваться в керогеновые породы, ускоряя их трансформацию в углеводороды. Последние извлекаются обычным способом. Благодаря огромной тепловой ёмкости керогена скорость отбора пара для закачки можно варьировать в больших пределах, подстраивая выходную электрическую мощность АЭС под потребности энергосети.

Ч. Форсберг объясняет, что, вопреки первому впечатлению, такое решение нельзя назвать «грязным»: добываемые нефть и газ имеют высокое качество, а образующиеся отходы (нефтяной полукокс) остаются глубоко под землёй.

Искусственный геотермальный накопитель – это нагретые каменные породы. Когда в энергосистеме есть избыток электрической мощности, АЭС разогревает камни глубоко под землёй. Если же нужно выдать дополнительную энергию, эти камни используются для нагрева и испарения воды. Пиковая мощность при этом может быть больше, чем у традиционной АЭС. **Эв**

Возобновляемые кадры

Ощущая заботу о себе, энергетики «ЛУКОЙЛа» работают на совесть

Рассказывает Андрей Олегович ГАВРОНСКИЙ – заместитель начальника Западно-Сибирского регионального управления (ЗС РУ) ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» по персоналу и общим вопросам.

В энергетику я шёл долгим и тернистым путём. После окончания Института транспорта при Тюменском индустриальном университете я начал трудовую деятельность молодым специалистом на транспортном предприятии. Там я был председателем Совета молодых специалистов, активно участвовал в социальной жизни и играл в КВН. Решив развиваться дальше, получил второе высшее образование, уже экономическое. После этого перешёл в Управление теплоснабжения ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» инженером по снабжению. В последующем эта структура была передана в Западно-Сибирское региональное управление ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», где я работаю с 2014 г.

В нашем обществе я поначалу трудился инженером 1 категории по снабжению. Пронился задачами производства и его технической спецификой: профессия снабженца, или, как нынче модно говорить, менеджера по закупкам, тесно с ними связана. Полученные знания и навыки оказались незаменимы для работы с кадрами.

По моему убеждению, инженерные профессии во всех странах, включая Советский Союз, всегда считались и будут считаться престижными. Так было и в Римской империи. С латыни “ingeniarius” переводится как «природные склонности, ум». Во все времена инженеры были специалистами широкого профиля, которые не только обладают техническим складом ума, но и легко ориентируются в экономике и социальной сфере.

За два последних десятилетия в компаниях изменилась номенклатура должностей. Вместо директоров мы теперь имеем генеральных директоров и президентов, отделы кадров сегодня называются управлениями по персоналу, появилось выражение *«человеческий капитал»*. Эта тенденция, на мой взгляд, объясняется новыми условиями. Мы видим, что нестабильная ситуация в стране вынуждает предприятия работать с максимально возможной эффективностью. И здесь очень много зависит от нас, кадровиков, или, как сейчас говорят, эйчарщиков. Мы набираем персонал, организуем его стимулирование и обучение.

Для примера, в прошлом году 2000 наших сотрудников прошли переподготовку. Мы стараемся всеми способами повысить квалификацию работников, поскольку понимаем – от того, как будут подобраны и расставлены кадры, зависит общая производительность труда на предприятии. И она будет выливаться в наш основной показатель EBITDA, то есть чистую прибыль до налогообложения. В этом смысле служба управления персоналом выполняет в организации одну из ведущих ролей.

Основной капитал ЗС РУ – это электромонтёры, операторы котельной и другие оперативные работники – те люди, которые трудятся в наших сервисных центрах. Чтобы у них на работе голова не болела о домашних проблемах, мы делаем всё возможное для сотрудников в социальном плане.

Сейчас мы рекрутируем молодёжь в основных энергетических вузах – в Казани, Уфе, Тюмени, Томске. Ребята, конечно, с неохотой выбирают Север, но мы создаём им все условия. К примеру, компенсируем большую часть стоимости проживания, т. е. 80% оплачивает работодатель, а 20% – работник. Мы предлагаем молодым специалистам, которые прежде не жили на Севере, возможность за год дважды получать «полярки» – надбавки за работу в северных регионах.

В этом сезоне из вузов уже привлечено около 40 студентов – они пройдут у нас преддипломную производственную практику. Надеюсь, большинство останутся у нас.

Мы все понимаем, что молодой специалист, приходя на предприятие, должен минимум полгода проработать на рабочей должности, чтобы изнутри узнать специфику производства и набраться опыта. Я считаю, что это правильная практика.

Ежегодно у нас в ЗС РУ проходит Конкурс на лучшую научно-техническую разработку молодёжи, так что руководство может свежим взглядом посмотреть на проблемы и оценить предлагаемые нововведения.

Мы поддерживаем усилия государства по развитию системы среднего специального образования. В лукойловских моногородах – Лангепасе, Покачах, Когалыме и Урае – имеются колледжи – наши давние партнёры. Мы охотно принимаем на работу их выпускников. На сегодня в ЗС РУ прошли учебную практику 66 ребят из Когалымского политехнического колледжа. Особое внимание – кафедре электроэнергетики.

Наши сотрудники живут в моногородах, где принято, чтобы сын шёл по стопам отца. Это замечательная традиция. А вы знаете, насколько рабочие династии ценятся в энергетике.

В нашем региональном управлении активно развивается институт наставничества. И, несмотря на то, что нынешняя молодёжь родилась в период демографического спада, я думаю, кадрового кризиса у нас на предприятии не случится, а старшее поколение будет планомерно передавать знания молодому.

В феврале я побывал на ярмарке вакансий в Казанском энергетическом университете. Судя по активности наших основных конкурентов, в средней полосе России большая проблема с молодыми специалистами-энергетиками. Конкуренты всячески завлекают молодежь. Доходит до того, что бесплатно предоставляют квартиры для проживания. Между тем в средней полосе зарплаты ниже, чем в Ханты-Мансийском автономном округе.

Мы отбираем талантливую молодёжь, имеющую средний балл 4,4–4,5. Конечно, борьба за ценные кадры ощущается. Бывает, соперники начинают переманивать наших специалистов. В такой ситуации мы стараемся предложить более выгодные условия. Также работаем над ротацией персонала. Перспективные молодые специалисты у нас не засиживаются на одном месте, движутся вверх по карьерной лестнице. В прошлом году по спискам кадрового резерва на более высокие должности были переведены 13 человек. Текучесть кадров у нас около 2% – хороший показатель.

У нас пока нет профильного вуза, который бы мы опекали на договорной основе, влияя на содержание учебных программ. С учреждениями среднего специального образования у нас сотрудничество налажено: главные инженеры управления и сервисных центров являются там председателями экзаменационных комиссий. При участии наших сотрудников разрабатываются и корректируются программы обучения. В ближайшие годы мы будем углублять взаимодействие с вузами. По переподготовке кадров уже не первый год активно работаем с Петербургским энергетическим институтом повышения квалификации.

У кадровой службы и технических руководителей бывают разные мнения относительно кандидатов на трудоустройство. Для меня, помимо знаний и навыков специалиста, немаловажны его психо-эмоциональные характеристики. Как правило, ищем тонкий баланс между противоречивыми требованиями. Если у кандидата запросы завышены, пытаемся доходчиво объяснить ему специфику работы. Обычно находим общий язык и всегда принимаем на работу только лучших.

Даже рядовой электрик должен знать и понимать стратегические задачи компании. Недавно на Дне инвестора ПАО «ЛУКОЙЛ» в Лондоне была представлена программа компании на ближайшие 10 лет. И теперь мы, со своей стороны, должны объяснить работникам, чего мы от них ожидаем в связи с озвученной долгосрочной стратегией компании. Для этого, в частности, мы организовали ежеквартальные беседы с персоналом на производственных объектах.

В нематериальном стимулировании наш основной помощник – профсоюзная организация. Мы всегда совместно с ней разрабатываем программы по поощрению работников. Например, на конкурсах профмастерства, научно-технического творчества молодых специалистов, среди прочего, ожидают хорошие подарки, за которые стоит побороться.

Работы у меня обычно много, причём иногда она крайне эмоциональная. И я понимаю, что от моего настроя зависит состояние всего коллектива. Поэтому стараюсь всегда поддерживать и подбадривать коллег.

За всю трудовую жизнь мне больше всего запомнился Конкурс научных работ в Москве, где моя разработка, представленная ещё в 2006 г., заняла третье место. Для молодого специалиста крупного транспортного предприятия это был настоящий прорыв. Как я сейчас понимаю, те испытания помогли мне научиться правильно себя вести, грамотно строить речь и доступно преподносить материал.

Несмотря на плотный график, я стараюсь заниматься спортом три раза в неделю. После тяжёлого рабочего дня полезно пробежаться на дорожке, побоксировать, переводя накопившиеся эмоции в заряд сил и здоровья. К сожалению, в будни я мало времени уделяю семье, поэтому выходные стараюсь целиком провести с женой и сыном.

Среди принципов, которым я следую, – преданность компании «ЛУКОЙЛ», в которой я работаю уже двенадцатый год. Другие мои жизненные принципы: не навреди, не обмани, как говорится в Библии. Уверен, если не будешь врать другим, тебя тоже не обманут. Из качеств характера мне помогают целеустремлённость и напористость.

Пользуясь случаем, призываю читателей не замыкаться на производственных вопросах, следить за событиями во всей энергетике, чтобы первыми узнавать о новых трендах. **Эв**

Холод внутри

Резервы совершенствования электрических двигателей ещё не исчерпаны

В Соединённых Штатах около половины всей вырабатываемой электрической энергии потребляется электрическими двигателями различного рода. А по миру в целом этот показатель равен 47%. Электродвигатели используются повсюду, достаточно вспомнить насосы водопроводной системы, лифты, вентиляционные системы, метро, электрички, эскалаторы, станки и конвейеры на производстве. Поэтому даже однопроцентная прибавка эффективности электрических двигателей в масштабах всей экономики обещает огромные выгоды. В энергетике при этом возникнет мультипликативный эффект. Сократив электропотребление на собственные нужды, генерирующие предприятия смогут выдать больше энергии в электрические сети.

В некоторых быстрорастущих сферах, например, электроприводном транспорте, необходимы компактные электродвигатели с высокой удельной мощностью. Для создания подобных двигателей нужно решить проблемы их эффективного охлаждения.

Вообще говоря, температура элементов статора и ротора – это крайне важный показатель. Если она превышает предельный уровень всего на 10 °C, срок службы мотора сокращается вдвое. Кроме того, от качества охлаждения обмоток напрямую зависит КПД двигателя: при нагревании медного провода его омическое сопротивление увеличивается, что приводит к дополнительным потерям энергии.

Сегодня мы находимся на пороге серьёзного технологического прорыва. Он ожидается благодаря переходу от традиционной системы внешнего охлаждения (вентилятор плюс рёбра на корпусе двигателя) к внутреннему охлаждению. Как показывают расчёты, это позволит на 70% увеличить удельную мощность (кВт/кг), удвоить удельный вращающий момент (Н·м/кг) и утроить объёмную плотность мощности (кВт/л). Отмечу, что эти расчётные данные получены по отношению к великолепному 120-киловаттному автомобильному электромотору компании Jing-Jin, который сегодня считается лучшим в своём классе. Мотор Jing-Jin имеет систему жидкостного охлаждения, но она отбирает тепло с корпуса, а не с обмоток. По нашему убеждению, это неправильно: лучше отводить тепло непосредственно оттуда, где оно образуется. Кстати, в микроэлектронике отработаны самые разнообразные эффективные методы локального охлаждения.

Сегодня конструкторы электродвигателей во многих странах мира интенсивно работают над непосредственным охлаждением статора и ротора. Задача затрудняется их сложной геометрией и неравномерным характером тепловыделения. Применяются в основном три способа охлаждения: естественный конвекционный, принудительный конвекционный и жидкостный. Один из подходов предполагает специальные рёбра, создаваемые лепестками на наборных пластинах статора.

Есть и другие интересные решения. Например, в Университете Макмастера (Канада) была создана жидкостная система охлаждения электродвигателя с плоскими трубками, проложенными внутри статора по направлению вдоль оси двигателя.

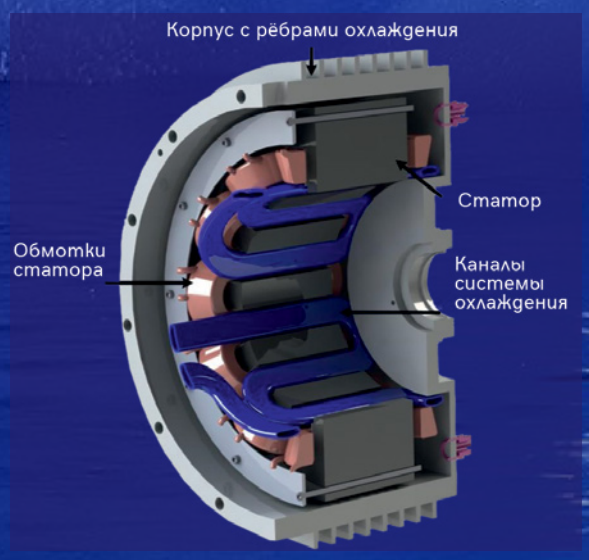
Следующий технологический прорыв, судя по всему, принесёт интеграция двигателей и силовых схем управления ими. Во-первых, такая интеграция позволит сократить потери энергии на подводящих кабелях. Во-вторых, можно будет практически полностью избавиться от электромагнитных полей, которые создают приводные системы с внешним блоком частотного регулятора. В-третьих, ожидается существенное улучшение массогабаритных характеристик. Проект по разработке двигателя со встроенной силовой электроникой запущен в Висконсинском университете в Мэдисоне (США).

Важно отметить, что во всех случаях речь идёт не о добавлении каких-то отдельных элементов, а о комплексной переработке всей конструкции с привлечением учёных-материаловедов, включая специалистов по старению и разрушению материалов, чтобы получить по-настоящему надёжную и долговечную систему.

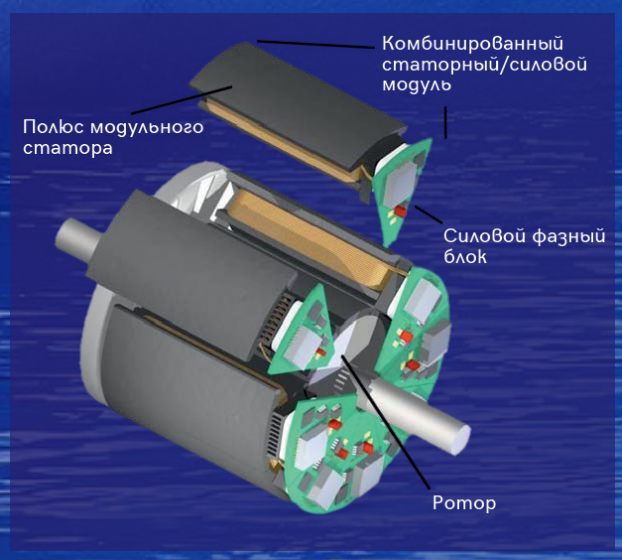
Когда мы сокращаем массогабаритные характеристики двигателя, мы получаем многогранный синергетический эффект. Например, если речь идёт об электроприводном транспорте, снижаются требования к ёмкости батарей, улучшаются грузоподъёмность и аэродинамика.

Майкл ОХАДИ,
директор исследовательской программы агентства ARPA-E

Внутри статора вдоль обмоток проложены трубки для охлаждения



Каждую обмотку статора обслуживает свой силовой модуль



Издательство
ООО «Медиа-холдинг "Западная Сибирь"»

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультант
Людмила Зимина

Обозреватель
Павел Безруких

Над выпуском работали
Анатолий Печейкин
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
8.05.2018 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

Иллюстрация на первой полосе:
Крупник Анастасия

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
Выпуск: № 14 (502) 09.04.2018
09 апрель, 2018
Новости
Проект в Мексике
По результатам тендера, который прошёл в Мексике в рамках первого этапа третьего лицензионного раунда, ЛУКОЙЛ в составе консорциума с итальянской компанией Eni выиграл право на заключение контракта в отношении Блока 28, расположенного на шельфе Мексиканского залива на...
Без конкурентов в этом мире «Нефтяник Западной Сибири»