



ЭНЕРГОВЕКТОР

ЛУКОЙЛ

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



ПАРИЖСКОЕ
НЕСОГЛАСИЕ

5

БЕЛОРЕЧЕНСКОЙ
ГЭС 65 ЛЕТ

6

ЗНАКОМЬТЕСЬ,
ЭНЕРГОЖАДИНА

11

ПОКОРЕНИЕ
ЭЛЬБРУСА

15



СПАСИБО ЗА ТРУД!

Тридцатого августа в Москве состоялось вручение государственных, ведомственных и корпоративных наград работникам организаций Группы «ЛУКОЙЛ», которые внесли значительный вклад в развитие топливно-энергетического комплекса России и способствовали росту финансовых и производственных показателей Группы. Торжественная церемония традиционно прошла накануне Дня работников нефтяной, газовой и топливной промышленности. В общей сложности были отмечены 36 человек.

В числе награждённых – вице-президент по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Денис Долгов. Статс-секретарь – заместитель министра энергетики РФ Анастасия Бондаренко вручила Денису Викторовичу знак «Почётный энергетик Российской Федерации».

Корпоративные награды работникам компании вручал президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов.

ХОРОШЕЕ НАЧАЛО

Компании «Россети Урал» и «Энел Икс Рус» открыли сеть быстрых зарядных станций для электромобилей в Челябинске. Оператор станций – «Челябенерго», подразделение компании «Россети Урал». В церемонии запуска одной из них участвовали министр энергетики РФ Александр Новак, врио губернатора Челябинской области Алексей Текслер и гендиректор «Россетей» Павел Ливинский.

«Я думаю, что мы находимся в самом начале пути по электрификации личного автотранспорта, которая активно идёт во всём мире. Для этого, конечно, необходима инфраструктура. Сегодня у нас открывается десять «зарядок», что позволит решать вопросы экологии и накапливать компетенции. Будут создаваться российские электромобили, будет строиться заправочная инфраструктура, и всё это надо развивать параллельно», – сказал Новак.

Алексей Текслер, в свою очередь, отметил, что созданная сеть будет способствовать росту числа электромобилей, которых на текущий момент в регионе порядка тридцати.

Станции быстрой зарядки Enel имеют три выходных порта: два постоянного тока мощностью 50 кВт и один – переменного 43 кВт. Каждая станция может заряжать одновременно два электромобиля. Заряда, полученного за 30–40 минут, хватает на 150–200 км пути.

ВНИМАНИЕ ПРЕЗИДЕНТА

Двадцать девятого августа, в преддверии Дня работников нефтяной, газовой и топливной промышленности, вице-президент по энергетике ПАО «ЛУКОЙЛ» Денис Долгов вручил медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени Владимиру Журавлёву, первому заместителю генерального директора – главному инженеру ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ». Владимир Анатольевич удостоен награды Указом президента Российской Федерации Владимира Путина № 392 от 23 августа 2019 г.

МЕНЬШЕ, НО ДОЛЬШЕ

Первый заместитель главы «Росатома» Александр Локшин направил в Минэнерго письмо, где сказано, что госкорпорация согласна растянуть сроки действия договоров о предоставлении мощности по строительству АЭС до 50–60 лет (сейчас – 20 лет), снизив доходность с 10,5 до 8,3%. Это – реакция на просьбу крупных потребителей электроэнергии, которые в апреле предложили пересмотреть параметры контрактов госкорпорации. По расчётам бизнеса, если срок платежей за мощность для АЭС и ГЭС растянуть до 40–45 лет, нагрузка на энергорынок снизится на 40 млрд рублей в год.

По оценке госкорпорации, на строительство новых энергоблоков в 2025–2036 годах потребуется 880 млрд рублей, а в 2036–2050 годах – 1,57 трлн рублей (в ценах 2021 года). В частности, как следует из письма госкорпорации, запланированы вводы второго – четвёртого энергоблоков на Ленинградской АЭС-2 в 2021, 2026 и 2028 годах, четырёх энергоблоков на Курской АЭС-2 (в 2025, 2027, 2029 и 2031 годах), БРЕСТ-ОД-300 в 2026 году, двух энергоблоков на Смоленской АЭС-2 (в 2030 и 2032 годах) и БН-1200 на Белоярской АЭС в 2036 году. Сейчас первые энергоблоки на Ленинградской АЭС-2 и Курской АЭС-2 строятся «Росатомом» за счёт выручки от старых ДПМ, но корпорация настаивает на заключении с ней договоров о предоставлении мощности на эти объекты.

Предлагаемые меры помогут существенно сократить ежегодный платёж, но в долгосрочной перспективе нагрузка на рынок увеличится. При этом общая сумма платежей за весь период окупаемости (20 лет при доходности 10,5% или 50 лет при 8,3%) будет схожей.

ТЕПЛО ДЛЯ ПЛАСТОВ

На территории Усинской ГТУ-ТЭЦ общества «ЛУКОЙЛ-Коми» построен узел подготовки рабочего агента (УПРА). Технологический объект представляет собой пристройку к газотурбинной электростанции, предназначенную для утилизации тепла отработанных в турбине газов и производства горячей воды, которая необходима для прогрева нефтенасыщенных пород пермокарбоновой залежи.

Установка производительностью порядка 800 тонн воды в час поможет нарастить нефтедобычу на Усинском месторождении высоковязкой нефти, выравнивая пластовое давление.

Как отметил руководитель Дирекции по строительству Усинского энергокомплекса ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» Михаил Лобанов, строительные работы на объекте полностью завершены. Пробные пуски на УПРА прошли ещё в июне. Новый объект будет введён в промышленную эксплуатацию по окончании приёмо-сдаточных мероприятий.

ЧИСТЕЙШЕЕ ТОПЛИВО

В конце августа представители Минэнерго и эксперты «Газпрома», «Ростеха», «Росатома» и «Сибура» обсудили вопросы использования водородного топлива в России.

Водород – самое экологически чистое топливо: при его сжигании помимо энергии образуется только водяной пар. По данным авторов проекта EnergyNet водород может быть получен как с помощью возобновляемой генерации, так и из ископаемого топлива. Для построения водородной энергетики в России в 2025–2035 годах потребуются ежегодные инвестиции в размере 2,2–3,9 млрд долл. При этом часть расходов компенсируется прибылью 1,7–3,1 млрд долл. в год.

Производство водорода возможно уже сегодня на Усть-Среднеканской ГЭС (Магадан), на Ленинградской и Колымской АЭС. При этом площадка в Магадане позволит экспорттировать топливо в Японию, где активно развивается водородный транспорт.

Участники заседания указали и на проблемы внедрения водородной энергетики в России. В частности, потребуются господдержка и нормативы для использования водородных автомобилей. Вполне вероятно, что придется ввести льготы для автотранспорта, а также финансировать строительство специальных заправочных станций.

ПЕРМСКИЙ ХАРАКТЕР

Молодые работники Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» участвовали в экстремальном забеге «Стальной характер». Пятикилометровая трасса проходит по территории горнолыжного комплекса и требует хорошей физической подготовки для подъёма на вершину.

Девять энергетиков как один в составе дружной команды прошли более двадцати непростых испытаний: окунались в ледяные ванны, ползли под колючей проволокой по глине, забирались на четырёхметровый баскетон и т. д. Препятствия, ожидавшие ребят на трассе, были сложны с психологической точки зрения, однако взаимопомощь творила чудеса, так что все трудности быстро «рассыпалась».

«Стальной характер» – не соревнование в привычном смысле этого слова, а проверка силы духа и физических возможностей для всех участников. Каждый, кто добрался до финиша, становится победителем. И самое главное, экстремальный забег даёт возможность проявить лучшие человеческие качества, такие как взаимовыручка, поддержка, умение работать в команде.

ВОДОРОД В ДОРОГУ

«Российские железные дороги» планируют испытания поездов на водородном топливе на Сахалине. В случае успеха начнётся внедрение подобных составов по всей стране.

Соглашение о тестировании поездов на водородных топливных элементах было подписано на пятом Восточном экономическом форуме генеральным директором «Российских железных дорог» Олегом Белозеровым, врио губернатора Сахалинской области Валерием Лимаренко, гендиректором «Росатома» Алексеем Лихачёвым и гендиректором «Трансмашхолдинга» Кириллом Липой.

До начала испытаний будут проведены технико-экономическое обоснование проекта и расчёт стоимости эксплуатации водородных поездов в течение всего их расчётного жизненного цикла.

Помимо испытаний инновационного транспорта на острове в ходе тестового периода будет отрабатываться система обеспечения железнодорожных составов (от изготовления топливных элементов, производства водорода и до его доставки, хранения и заправки поездов).



ПРАЗДНИК ТРУДА

С 19 по 22 августа в Волжском филиале НИУ «МЭИ» прошёл юбилейный X Конкурс профессионального мастерства работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» на звание «Лучший по профессии» по направлению «Электроэнергетика».

В следующем выпуске нашей газеты мы подробно расскажем о ходе соревнований, а сейчас просто назовём победителей.

Старшие машинисты котельного оборудования:

1-е место – Алексей Волков (Волгоград);
2-е место – Сергей Котов (Астрахань);
3-е место – Александр Семикоз (Краснодар).

Машинисты ЦТЩУ котлами:

1-е место – Александр Степурин (Волгоград);
2-е место – Артём Кравченко (Астрахань);
3-е место – Александр Коваленко (Краснодар).

Старшие машинисты турбинного отделения:

1-е место – Сергей Иванов (Волгоград);
2-е место – Владимир Жданюк (Волгодонск);
3-е место – Сергей Крюков (Ростов-на-Дону).

Машинисты ЦТЩУ паровыми турбинами:

1-е место – Александр Герасин (Волгоград);
2-е место – Владимир Примак (Волгодонск);
3-е место – Антон Коренев (Ростов-на-Дону).

Электрослесари по обслуживанию автоматики и средств измерений электростанций:

1-е место – Виктор Дубневич (Астрахань);
2-е место – Александр Ломтёв (Волгоград);
3-е место – Евгений Мороз (Краснодар).

Аппаратчики химводоочистки электростанций:

1-е место – Татьяна Трофимова (Астрахань);
2-е место – Анна Пузыренко (Ростов-на-Дону);
3-е место – Дмитрий Григорьев (Волгоград).

Электромонтёры по обслуживанию оборудования электростанций:

1-е место – Сергей Белянин (Астрахань);
2-е место – Андрей Вавилов (Волгодонск);
3-е место – Илья Бессалов (Волгоград).

Командный зачёт:

1-е место – ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго»;
2-е место – ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго»;
3-е место – ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго».

Поздравляем призёров!

По глади Камы

В заливе Камы около Полазны 24 августа состоялись традиционные соревнования пермских нефтяников по гребле на лодках «драконах». (Мотовилихинский пруд, который использовался для гонок в прошлые годы, сегодня проходит очистку.)

На старт вышли 19 команд от 14 организаций и производственных структур. Экипажи преодолевали дистанции 400 метров в мужском и смешанном классах, разыгрывая финалы и суперфиналы после предварительных заездов.

Мужская команда Пермского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» заняла третье место в суперфинале. Финалы завершились победами мужской команды «ПермНИПИнефть» и смешанной команды ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Корпоративные соревнования на лодках класса «Дракон» проводятся в Перми с 2008 года в честь Дня работников нефтяной, газовой и топливной промышленности, каждый раз превращаясь в праздник здорового образа жизни. В этом году гонки прошли в рамках мероприятий, приуроченных к 90-летию пермской нефти и Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

УЗБЕКСКИЕ КОЛЛЕГИ

В Усинске 20–21 августа проходил Конкурс профессионального мастерства работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» на звание «Лучший по профессии» по направлению «Нефтедобыча».

Впервые за всю историю конкурса в соревнованиях участвовало звено электромонтёров из зарубежного предприятия компании – «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани». Узбекские гости, Рустам Гулямов и Сухроб Насуллаев, заняли третье место. «Я впервые на общелукойловском конкурсе, да и в целом наше предприятие вышло на общекорпоративный уровень в первый раз. Поэтому присматриваемся и набираемся опыта. Конечно, в разных странах правила различаются, но мы хорошо подготовились», – поделился Сухроб Насуллаев.

На втором месте Андрей Тухбатуллин и Сергей Кудин из Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», а на первом – Влас Бочкин и Дмитрий Волк из Усинского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

ЛЕГЕНДА О КУДЫМ-ОШЕ

Двадцать четвёртого августа под Усинском в «татарском лесу» состоялся спортивно-патриотический сбор «Кудым-Ош». На старт состязаний вышла активная молодёжь города, всего восемь команд. Среди них – группа молодых работников Усинского регионального управления (УРУ) ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» и сборная команда УРУ и ТПП «Усинскнефтегаз».

Организаторы назвали спортивно-патриотический сбор именем легендарного богатыря коми-пермяцкого эпоса Кудым-Оша. Участникам соревнований на пути к победе пришлось преодолеть ряд серьёзных испытаний: «Стрельба на время», «Зона поражения», «Взятие города», «Лабиринт»..., а также продемонстрировать владение туристической техникой в командах.

Череда непростых испытаний завершилась зрелищной битвой капитанов на стрийбольных автоматах. Чтобы победить, нужно было ускользнуть от вражеских пуль. Капитан команды УРУ ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» в этом эпическом сражении занял второе место. В общем зачёте команда энергетиков вышла на четвёртую позицию.

МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОТХОДОВ

Компания «Русгидро» намерена запустить на Дальнем Востоке проекты по утилизации и переработке золошлаковых отходов с угольных тепловых электростанций. С этой целью на Восточном экономическом форуме «Русгидро» подписала соглашение с АО «Основа холдинг».

Партнёры объявили о том, что их цель – снизить экологическое воздействие золошлаковых отходов на окружающую среду, уменьшить экологические платежи и затраты на содержание золоотвалов угольных теплоэлектростанций Группы «Русгидро». Стороны рассмотрят возможности создания на территории Дальневосточного федерального округа предприятий по производству строительных материалов из золошлаковых отходов.

Как отмечают специалисты «Русгидро», стройматериалы, полученные из таких отходов, намного дешевле традиционных и их применение поможет улучшить экологическую обстановку, снизить затраты на строительство, а также сократить объемы потребления электрической и тепловой энергии.

ОНА УЖЕ ВЕРТИТСЯ!

На энергоблоке Ивановских ПГУ введена в опытно-промышленную эксплуатацию газовую турбину ГТД-110M, целиком разработанная в России.

Совместное предприятие Группы «Роснано», ПАО «ОДК-Сатурн» и «Интер РАО» уже пять лет занимается доработкой российской газотурбинной установки. По завершении стендовых испытаний, на которых турбина проработала 700 часов, её признали годной к опытной эксплуатации. «Если к октябрю установка докажет свою эффективность и безопасность, она останется на электростанции в промышленной эксплуатации, а затем можно будет перейти к её серийному производству», – рассказал заместитель председателя правления УК «Роснано» Юрий Удальцов.

По его словам, конструкторам удалось улучшить основные характеристики ГТД-110. Например, мощность двигателя увеличена со 110 до 115 МВт, а КПД – с 35,5 до 37% (в составе парогазовой установки он достигнет 52%).

ГЭС-2 ПРЕОБРАЗИТСЯ

Двадцать девятого октября в Москву приедет итальянский архитектор Ренцо Пьяно, один из создателей стиля «хай-тек», чтобы подробно рассказать о проекте ГЭС-2 – нового культурного пространства на Болотной набережной.

На площадке ГЭС-2 планируется проведение выставок, кинопоказов, концертов, спектаклей, а также мастерские по металлу и дереву, студии видеомонтажа, фотопечати и т. д.

В проекте реконструкции ГЭС-2, которым занимается архитектурное бюро Renzo Piano Building Workshop, предусмотрены художественные резиденции и зал-трансформер для театральных постановок и концертов, откуда можно будет выйти в берёзовую рощу рядом с Патриаршим мостом. На двух гектарах земли, освобождаемых от технологических объектов, высадят более шестисот деревьев, при этом уровень земли поднимают на высоту от четырёх до восьми метров.

На крыше ГЭС-2 установят солнечные батареи. Для помещений будет разработано специальное акустическое решение: посетители смогут осматривать выставку и одновременно слушать концерты, проходящие поблизости. Отсутствие изолированных помещений – принципиальная особенность нового здания. **ЭВ**

Когда Солнце «чихает»

Что такое микронова и как к ней подготовиться

Несколько лет назад археологи нашли на Балканах древний прибор, напоминающий электрический трансформатор. Внутри светло-серого камня заключена тороидальная медная обмотка. В отверстие тора прорезь стержень с регулярными кольцевыми утолщениями, по виду напоминающий высоковольтный изолятор. Возраст находки оценивается примерно в двадцать тысяч лет.

Глядя на балканский трансформатор и некоторые другие древние артефакты, невольно приходишь к выводу, что высокоразвитые цивилизации существовали на Земле не единожды и все куда-то скончались.

Цикл «12 068»

В начале 1970-х американец Дуглас Вогт владел небольшим издательством, которое специализировалось на выпуске научных журналов. В редакцию поступали научные статьи по разной тематике. Вогт их читал, пытался разобраться и неожиданно для себя глубоко заинтересовался астрономией.

Свежеиспечённый астроном решил собрать базу данных о звёздах. Анализируя её, Дуглас Вогт обнаружил, что на определённых расстояниях от солнечной системы звёзд нет. Примечательно, что эти расстояния отличались друг от друга практически одинаковым интервалом – порядка 12 068 световых лет. Грубо говоря, на горизонтах 12, 24, 36, 48 и т. д. тысяч световых лет почему-то ничего не наблюдается.

Явная закономерность не давала Дугласу покоя, пока он не обнаружил, что в названных областях звёзды всё же имеются, просто они плохо видны в телескопы из-за тяжёлых пылевых облаков вокруг. Тогда исследователь задался вопросом: откуда берутся облака пыли? Опуская долгую историю поисков и догадок Дугласа Вогта, расскажем о его главном заключении. Звёзды вроде нашего Солнца (по спектральной классификации – жёлтый карлик) во вселенной синхронизированы между собой во времени (как электростанции в энергосистеме) и раз в двенадцать тысяч лет одновременно как бы чихают, испуская облака пыли. Эти процессы и были названы «микроновой».

В отличие от вспышки сверхновой, после которой образуется нейтронная звезда или

чёрная дыра, микронова не разрушает небесное тело – оно продолжает ровно гореть. И Вогт считает, что именно периодические выбросы горячего вещества, вернее, сопровождающие их очень мощные электрические явления синхронизируют звёздную активность во всей вселенной.

Трудно представить, что вся наша галактика Млечный путь одновременно покрывается клубами пыли – как бы повсюду гаснет свет. И увидеть этот феномен в телескоп в силу ограниченной скорости света невозможно. По оценкам учёных, когда такое явление случится на Солнце, оно выбросит примерно в сорок раз больше энергии, чем в самый лютый геомагнитный штурм, зафиксированный в 1859 г. (см. «Энерговектор», № 6/2016, с. 15). Однако давайте вернёмся к выкладкам Дугласа Вогта и его коллег-учёных.

Идёт волна

Расчёты показывают, что примерно через восемь минут после того, как Солнце «чихнёт», мощнейшая электромагнитная волна достигнет нашей планеты и начнёт сжимать её ионосферу и атмосферу. Воздух при этом разогреется до 1000 °C. Обращённая к Солнцу сторона Земли моментально «зажарится». Из океана на этой стороне испарится слой воды глубиной около 400 м.

Через 17–18 часов на Землю, которая уже успеет повернуться к светилу другим боком, обрушится гигантское облако звёздного вещества. Вся поверхность планеты покроется слоем звёздной пыли. Облако пыли также сдувает атмосферу, которая в результате соберётся позади планеты. Когда воздух будет возвращаться, подует ветры со скоростью свыше 300 км/ч. Температура упадёт до уровня –130 °C и ниже. Всё на поверхности Земли замёрзнет.

Холодный воздух вызывает конденсацию паров воды, испарившейся ранее из океана. Начнутся бесконечные снегопады. Снег будет идти несколько месяцев. Земля покрывается слоями снега и льда высотой во многие сотни метров. Так на нашей планете начнется продолжительный ледниковый период, который затянется на тридцать лет, пока не растают громадные ледники.

При этом электромагнитная волна нарушает магнитное поле Земли, смешая его полюса. Скорость вращения планеты начинает падать, но вода в океанах сохраняет прежний момент инерции. Вода перекатывается через сушу, принося огромные разрушения в прибрежных районах и на равнинах. Пожалуй, на этом мы остановимся, чтобы не усугублять и без того апокалиптическую картину. Бесстрашный читатель может найти подробности в книге Д. Вогта «Судный день. Реальная причина глобального потепления» (Douglas Vogt. God's Day of Judgment: The Real Cause of Global Warming) или на видеоканале Diehold Foundation в YouTube.

Стоит отметить, что к подобным выводам пришёл не только Дуглас Вогт. В несуществующем издательстве Emerson House неким единственным Чаном Томасом выпущена книга «История Адама и Евы», датированная 1965-м. Там подробно изложен практически тот же катастрофический сценарий, но без академических выкладок. В 2016-м эта книга

факты упрямые. Далее мы делимся размышлениями для тех читателей, которые попытались честно разобраться в сути вопроса и в итоге согласились с теорией Дугласа Вогта, не найдя в ней существенных изъянов.

Общая тенденция децентрализации энергетики, которая наметилась на планете в последние годы, очень благоприятна, поскольку распределённые системы более устойчивы к глобальным катастрофам, чем централизованные. В частности, собственная генерация даёт больше шансов сохранить или быстро восстановить энергоснабжение, чем подключение к единой энергосети.

Для развития электрогенерации в преддверии микроновы наиболее перспективно строительство небольших автономных атомных энергостановок, которые смогут работать десятилетиями без перезагрузки топлива. Энергия солнца и ветра не спасает, равно как и биотопливо. Каменный уголь из карьеров, как ни странно, представляется хорошим энергоносителем, поскольку его можно добывать, имея лишь лопаты и кирки, и перевозить на санях.

Вместо бесконечных разговоров об изменении климата и глобальном потеплении международному сообществу лучше заняться проектами по сохранению семенного фонда – фигурали говоря, строить Ноев ковчег XXI века. И этот ковчег или ковчеги должны выдерживать высокие внешние давления и температуры, иметь полностью автономные системы жизне- и энергообеспечения.

Дуглас Вогт в своих видеолекциях отмечает, что в 1960-х ЦРУ засекретило сообщения о грядущем катаклизме по очень простой причине: американское руководство решило, что в нём никто не выживет. Однако с тех пор мир далеко продвинулсь в научно-технологическом плане. Например, накоплен огромный опыт строительства и эксплуатации орбитальных космических станций. И проекты колоний для Марса и Луны нужно разворачивать здесь, на Земле, чтобы к 2046 году иметь хоть какую-то инфраструктуру для выживания.

В преддверии нового всемирного потопа потребуется иная парадигма развития общества, которая во всём должна отдавать приоритет надёжности и качеству, а не количеству. Например, странам не следует гнаться за цифрами роста ВВП, а любая новая техника должна быть рассчитана на полувековой срок службы, а не на пять-пятнадцать лет, как сегодня.



Древний трансформатор, найденный на Балканах

появилась на сайте ЦРУ США в разделе «Читальный зал» как рассекреченный материал.

Между тем расчётный момент, когда Солнце снова «чихнёт», уже близок. Это 2046 год.

Есть чем заняться

Когда люди узнают о вещах, которые кардинально противоречат имеющейся у них картине мира, они реагируют по-разному. Кто-то просто отбрасывает новую информацию как чепуху либо объявляет её авторов сумасшедшими. Кто-то пытается спорить и опровергать предлагаемые концепции. Но

Иван РОГОЖКИН

НЕДЕЛОВОЙ КЛИМАТ

**ЭКСПЕРТЫ ТПП РФ ПРОТИВ
СПЕШКИ В РАТИФИКАЦИИ
ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ**



Восьмого августа 2019 г. в Комитете Торгово-промышленной палаты РФ по энергетической стратегии и развитию ТЭК прошло заседание на тему «Формирование позиции предпринимательского сообщества по проблеме ратификации Российской Федерации Парижского соглашения ООН по климату».

Заместитель председателя комитета Генадий Шмаль как модератор заседания заявил, что комитет озабочен возможными последствиями присоединения России к Парижскому соглашению для предприятий топливно-энергетического комплекса и других отраслей, а также целесообразностью введения национального углеродного регулирования. Особо он отметил, что комитет не выступает категорически против ратификации соглашения, но рекомендует предварительно всерьёз оценить все её риски.

Основной доклад на заседании сделал Сергей Рогинко – руководитель Центра экологии и развития Института Европы РАН. Он отметил, что сама перспектива постановки вопроса о ратификации Парижского соглашения вызывает закономерные опасения, в первую очередь насчёт социально-экономических последствий этого шага для России. «Серьёзных аналитических проработок по данной проблеме нет, – объяснил Сергей Рогинко, – поэтому возникают вопросы по поводу обоснованности предлагаемых решений».

БУДЬТЕ ПОСЛУШНЫМИ

На наш взгляд присоединение к международному климатическому соглашению – это вопрос скорее политический, нежели социально-экономический. «Энерговектор» уже рассказывал читателям, что сама проблема антропогенного (то есть вызванного человеческой деятельностью) изменения климата фальшивая. Заявления о том, что человек может всерьёз повлиять на климат на планете (за исключением случая ядерной

войны) и что он уже вызвал катастрофическое глобальное потепление, не выдерживают научной критики. Ничего удивительного: за ними стоит не строгая научная теория, а пропаганда, построенная по принципу примитивной детской страшилки: «*Вот дедушка Бабай идёт. Будешь себя плохо вести, он тебя заберёт!*».

Если говорить серьёзно, то стоит отметить, что общественные институты обычно имеют задачи заявленные и задачи скрытые, которые предпочитают не афишировать. Например, у университетов официальная цель – обучение молодёжи различным наукам и специальностям, а неофициальные цели – патриотическое воспитание и перевод молодых людей в новый социальный статус, статус людей с высшим образованием.

ЦЕЛЬ ТРЕБУЕТ ЖЕРТВ?

У Парижского соглашения есть чёткая официальная задача: решить климатическую проблему, – а каковы неофициальные? Думается, что одна из них – через квоты и платежи за углеродные выбросы перераспределить существующие в мире денежные потоки. По этому вопросу на заседании ТПП ярко выступил заместитель директора Департамента развития электроэнергетики Минэнерго России Пётр Бобылёв. Он отметил, что Минэнерго активно участвует в обсуждении данной темы, поскольку электроэнергетика относится к тарифицируемым секторам экономики. Введение для субъектов отрасли любых новых платежей, в том числе углеродного налога, повлечёт рост тарифов. Как следствие возрастут затраты потребителей электрической и тепловой энергии – промышленных предприятий, всевозможных учреждений и населения.

Представители металлургии Дмитрий Красков (ПАО «НЛМК») и Леонид Шевелёв (ЦНИИЧермет им. И. П. Бардина) считают, что ратификация Парижского соглашения нанесёт по отрасли как минимум двойной удар. Металлурги – это крупнейшие потребители электроэнергии, а её стоимость повысится с введением углеродных квот и

платы за выбросы CO₂. Кроме того, предприятия отрасли сами подпадают под углеродный налог. При этом платежи за выбросы отдельных веществ, например метана, будут взиматься дважды.

В некоторых отраслях углеродный налог уже действует вовсю. Представитель ПАО «Аэрофлот» Татьяна Туранская рассказала участникам заседания о конкретных углеродных платежах, которые авиакомпания делает в странах, чьё воздушное пространство она использует. При этом было отмечено, что «...Международная организация гражданской авиации и национальные отраслевые регуляторы постоянно вводят для авиакомпаний дополнительные платежи, которые превращаются в существенное финансовое бремя».

У РУЛЯ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

Участники Парижского соглашения скорее всего создадут при ООН какой-то климатический координационный центр, которому должны будут в некоторой степени подчиняться все национальные правительства. Возможно, такой центр будет образован на основе уже существующей Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Понимаете, читатель, в одиночку страшную климатическую катастрофу ни одна страна не сможет предотвратить – нужно объединить усилия! Естественно предположить, что на финансирование этого центра пойдут как раз взимаемые углеродные налоги.

Президент США Дональд Трамп, который ещё во время предвыборной кампании объявил о приоритете национальных интересов над всеми остальными (слоган «America first»), поспешил вывести страну из Парижского соглашения. Конечно, нынешнего американского президента можно считать импульсивным и непостоянным, но свой основной принцип – «America first» – он проводит упорно и последовательно. И в торговой войне с Китаем Дональд Трамп воюет в первую очередь с американскими корпорациями, которые перевели туда промышленное производство, в ре-

зультате чего США лишились миллионов высокооплачиваемых рабочих мест.

Возвращаясь к вопросу о климатическом координационном центре при ООН, стоит вспомнить печальный опыт Евросоюза, объединившего два десятка стран ради создания общего рыночного пространства. Мало-помалу в Брюсселе сформировался огромный центральный управляющий аппарат со своими министерствами (более тридцати тысяч чиновников), который тихой сапой, шаг за шагом, узурпировал власть. Не секрет, что сегодня национальные правительства не больших стран Евросоюза повязаны по рукам и ногам и уже не могут предпринять ничего значимого без одобрения Брюсселя.

Кстати, о необходимости сформировать единое наднациональное правительство в 2011 году заявлял Ватикан, ссылаясь на неспособность мировой финансовой системы справиться с глобальным долговым кризисом. Логика римско-католической церкви также, что и у организаторов Парижского соглашения: глобальную проблему нужно решать на глобальном же уровне.

* * *

По итогам заседания в Торгово-промышленной палате его участники поддержали проект резолюции, которая призывает Правительство РФ не спешить с ратификацией Парижского соглашения.

«Отсутствие оценки последствий, неопределённость политической ситуации, связанная с отказом от соглашения таких крупнейших стран, как США, Бразилия и Турция, вызывают сомнения в целесообразности поспешной ратификации соглашения, особенно если учесть, что его модальности и процедуры не полностью доработаны», – заключили эксперты. – Такое положение дел даёт нам возможность отложить ратификацию до наступления полной ясности по характеру всех условий соглашения, используя образовавшийся резерв времени для более детальной оценки его социально-экономических последствий».

Константин ЧЕСТНОВ

65 ЛЕТ БЕЛОРЕЧЕНСКОЙ ГЭС

ЛЕГЕНДАРНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ
ВЫХОДИТ НА НОВЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

6

В сентябре 2019 г. коллектив ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» отмечает 65-летие Белореченской ГЭС, которая сегодня проходит кардинальную модернизацию. И это – замечательный повод посетить станцию с экскурсией (реальной или же виртуальной, через нашу газету).

Наш гид – начальник станции Евгений Чальцев, крепко сложёный и коротко подстриженный. Радушно принимая гостей, он рассказывает нам, что Белореченская ГЭС – это самая крупная гидроэлектростанция в Краснодарском крае. Гидрообъект, использующий 55-метровую естественную разницу высот между реками Белая и Пшиш, был спроектирован институтом «Гидропроект» в 1950 г. в рамках послевоенной программы по ускоренному развитию гидроэнергетики. Этой программой в нашей стране занимались комплексно, строя и большие, и средние, и малые станции. На реке Белой был создан каскад из двух гидроэлектростанций деривационного типа – Майкопской и, сорока километрами ниже по течению, Белореченской. Возвведение Белореченской ГЭС началось в 1951 году, первые два её гидроагрегата были пущены в 1954-м.

Станцию условно можно разделить на две основные части – два узла: головной, который находится в посёлке Верхневеденеевском, и напорно-станционный вблизи Нижневеденеевского посёлка. Эти названия – дань памяти выдающегося российского энергетика и гидростроителя Бориса Веденеева.

На головном узле

Перед головным узлом станции река Белая, сливаясь с рекой Пшехой, образует протяжённое Белореченское водохранилище. По его правому берегу тянется насыпная грунтовая плотина длиной около 2660 м, а левый берег укреплён насыпной защитной дамбой (1550 м). Объёма водохранилища недостаточно для сезонного регулирования стока, поэтому ГЭС работает по фактическому водотоку.

Самое зелищное сооружение на головном узле – бетонная водосливная плотина. Она содержит семь сегментных затворов (для их подъёма предусмотрен козловой кран), которые вместе способны ежесекундно пропускать до 2050 кубометров воды. В 2011–2015 гг. на плотине была реконструирована рисберма – защитная бетонная плита, с помощью которой обеспечивается безаварийная работа гидротехнических сооружений при разливе реки во время весенних паводков.

На плотине всегда шумно – ежесекундно через неё проходит не менее 10 м³ воды. Это так называемый санитарный сброс, а необходимый для работы гидроагрегатов водный объём отбирается перед плотиной на левом берегу, где из Белореченского водохранилища выходит беспорный деривационный канал.

На головном узле круглосуточно находится оперативный работник станции, регулирующий водный режим по командам начальника смены.

ПУТЕШЕСТВИЯ ПОТОКА ВОДЫ

Деривационный канал протяжённостью свыше 8 км впадает в Ганжинское водохранилище, обслуживающее станцию и ряд других водопользователей. От него до напорно-станционного узла Белореченской ГЭС проложен километровый соединительный канал.

В каналы попадает немало мусора, который оседает в здании напорно-станционного узла на сороудерживающих решётках. По ним регулярно (при полной нагрузке ГЭС – до четырех раз в сутки) проходит со-

роочистительная машина. В здании также размещены быстропадающие щиты, защищающие гидроагрегаты (ГА) электростанции от неконтролируемого разгона, и лебёдки для их подъёма.



Плотина головного узла

Очищенная от сора вода поступает в напорный бассейн, от которого вниз под уклон тянутся три чёрных 147-метровых водовода диаметром 4 м. Они-то и создают постоянный напор воды, необходимый для работы гидротурбин.

Пройдя через напорные водоводы, поток попадает в спиральные камеры гидроагрегатов, где вращает рабочие колёса, после чего направляется в 400-метровый отводящий канал, а оттуда – в реку Пшиш.

ПРЕОБРАЖЕНИЕ

Сегодня на ГЭС полным ходом идёт реконструкция. В высокий светлый машинный зал завезено новое оборудование. Задействованы оба 75-тонных мостовых крана, движущиеся по рельсам под потолком. Как объясняет наш гид, изначально в состав ГЭС входили три гидроагрегата шведской фирмы НОНДАВ мощностью по 16 МВт (в сумме 48 МВт) и три генератора производства завода «Уралэлектроаппарат» (Екатеринбург). Для выдачи вырабатываемой ими энергии в Единую энергосистему были построены два открытых распределительных устройства (ОРУ) – напряжением 110 кВ (на две линии) и 35 кВ (три линии).

Планы по коренной модернизации уставшего оборудования ГЭС верстались ещё в середине 2000-х, когда Белореченская ГЭС входила в состав ОАО «ЮГК –

чественное оборудование производства АО «Тяжмаш» (Сызрань).

Масштабная модернизация началась только в этом десятилетии – после того как Белореченская ГЭС вошла в состав ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго». В 2014 г. на ОРУ 110 кВ установлены новые элегазовые выключатели ВЭБ-110 российского производства (АО «Электротяжмаш», Екатеринбург). Позднее на ОРУ 35 кВ были установлены трансформатор мощностью 16 МВ·А и два вакуумных выключателя. В настоящее время идёт монтаж ещё одного такого выключателя.

Водные режимы горных рек Кубани за последние полвека изменились. Кроме того, эти реки сегодня выносят гораздо больше песка, чем раньше. Песок стачивает рабочие колёса

гидроагрегатов и нарушает работу их регулирующих систем. К этой проблеме энергетики «ЛУКОЙЛа» подошли со всей ответственностью. В техническое задание по разработке новых гидроагрегатов для Белореченской ГЭС были заложены повышенные требования к абразивной стойкости конструкционных материалов и надёжности управляющих аппаратов.

По заказу «ЛУКОЙЛА» созданы новые радиально-осевые гидроагрегаты с рабочими колёсами из особых сплавов. Для оптимизации профиля их лопастей использовались программы гидродинамического численного моделирования, что позволило при том же напоре увеличить мощность ГА с 16 до 24 МВт, то есть в полтора раза. Пиковый КПД достиг 97,7%. Вместо масляных гидравлических цилиндров в системе управления агрегата-ми применён электромеханический привод

Дорогие коллеги!
Общество «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго» связывает перспективы своего развития с дальнейшим расширением производства экологически чистой энергии, с повышением конкурентоспособности и эффективности. Мы уверены в том, что гидроэнергия с каждым годом будет всё больше востребована потребителями.

Глубоко символично, что Белореченская ГЭС проходит заключительный этап модернизации в год своего 65-летия. Технологические решения, заложенные в проект модернизации, позволяют продлить срок работы основного оборудования ещё на сорок лет.

Позвольте поблагодарить коллектив станции за многолетний добросовестный труд, высокий профессионализм и умение решать самые ответственные задачи.

С юбилеем нашей станции!

**Генеральный директор
ООО «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго»
Александр Фёдоров**

оборудование работает надёжнее и экологичнее, попадание гидравлического масла в реку исключено.

Первый 24-мегаваттный гидроагрегат, поставленный заводом «Тяжмаш», был торжественно пущен в эксплуатацию 24 декабря



Модернизированный гидроагрегат мощностью 24 МВт

1950-х годов. Это оборудование, достойное музея энергетики, скоро будет заменено на самые современные средства автоматики и компьютерные системы визуализации и управления.

В помещении ГЩУ постоянно присутствует начальник смены электростанции, который по показаниям приборов контролирует работу её оборудования. Отсюда наложено управление гидроагрегатами, коммутационными аппаратами линий и трансформаторов, системами оперативного постоянного тока ГЭС и другим оборудованием.

Наш гид рассказывает, что в штатном списании станции значатся сорок человек, в том числе двадцать один – в категории оперативного персонала. Оперативные работники круглосуточно находятся на объекте: обязательно присутствуют начальник смены и два дежурных электромонтера ГЩУ.

У ИСТОКОВ

Работники Белореченской ГЭС поддерживают и развивают более чем полувековые традиции станции, заложенные её руководителями-ветеранами. Имена первых директора ГЭС Виктора Васильевича Наугольнова, начальника гидромеханического цеха Александра Александровича Кащинцева, старшего инженера эксплуатационного отдела Анатолия Семёновича Смоловского знают и чтят все сотрудники гидроэлектростанции.

Коллектив ГЭС скрепляют крепкие трудовые династии, такие как Голубенко – семья коренных жителей Нижневеденевского посёлка. Глава семьи, Григорий Федотович, участвовал в строительстве и пуске станции. Его сын, Сергей Голубенко, получив специальность электрогазосварщика, трудится на ГЭС с ноября 1987 года. Сегодня Сергей Григорьевич – мастер производственного участка по обслуживанию гидромеханического оборудования и гидротехнических сооружений. За долгие годы работы на станции он стал профессионалом высочайшего уровня. О нём говорят: «Он здесь каждый винтик знает».

Кроме того, Сергей Голубенко – хороший наставник. Молодые работники с благодарностью вспоминают, как трудились под его присмотром, получая бесценный опыт, когда каждый день практики стоил месяца штудий в учебной аудитории.

Сергей Григорьевич не только передаёт набранный опыт другим, но и продолжает совершенствоваться сам, считая повышение квалификации своим долгом. Ему хватает жизненной энергии и на общественную работу в посёлке, и на то, чтобы увлечённо заниматься садоводством и охотой. ЭВ



Дружный коллектив станции

ТГК-8». Однако реализованы они лишь частично: в 2007 г. турбина № 2 и система её регулирования были заменены на оте-

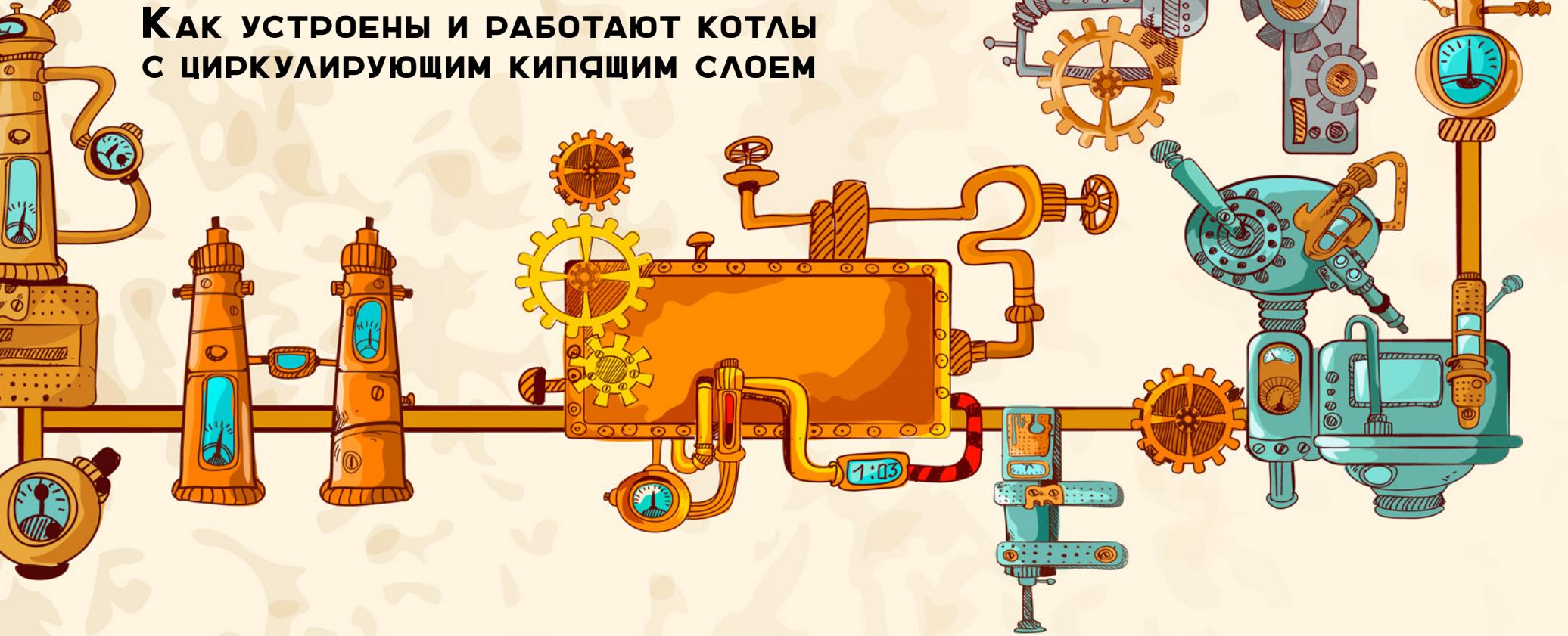
(электроцилиндры) – эта перспективная технология только начинает применяться на гидроэлектростанциях. В результате

Под чутким контролем

Заходим на главный щит управления (ГЩУ) – в «сердце» станции. Нам повезло: видим исторические шкафы с рубильниками, ключами и измерительными приборами

ЭКОЛОГИЧНЫЙ УГОЛЬ

КАК УСТРОЕНЫ И РАБОТАЮТ КОТЛЫ С ЦИРКУЛИРУЮЩИМ КИПЯЩИМ СЛОЕМ



Перспективы использования твёрдого топлива, в частности для энергоблоков нового поколения, во многом зависят от возможности эффективно сжигать его. При этом есть два основных требования: сжигание должно быть полным, а значит, экономичным, и нужно, чтобы выбросы вредных веществ (в первую очередь оксидов азота и серы) были небольшими.

На угольных электростанциях давно используется так называемый факельный метод, при котором смесь мелкоразмолотого угля и горячего воздуха непрерывно подаётся в топку, поддерживая горящий факел – источник лучистой и конвективной тепловой энергии для нагрева рабочего тела. Для выполнения названных выше требований разработаны и внедрены в практику многочисленные режимные и конструктивные решения, которые, тем не менее, не позволяют полностью решить экологические проблемы. Поэтому последние 15 лет во многих странах учёные ищут экологически чистые технологии для сжигания всевозможных твёрдых топлив, особенно энергетических твёрдых топлив низкого качества. В число подобных перспективных технологий входит сжигание в циркулирующем кипящем слое (ЦКС) при атмосферном давлении.

ТОПЛИВНАЯ ЛЕВИТАЦИЯ

Для понимания принципа работы котлов с ЦКС нужно иметь представление о кипящем слое. Если в камере (рис. 1, а) установ-

ить решётку, поместить на неё слой угля, а снизу подать небольшое количество воздуха, то после предварительного разогрева уголь сверху начнёт гореть, выделяя газообразные продукты сгорания. Путём восполнения сгорающего топлива на решётке можно поддерживать фиксированный горящий слой. Это так называемое слоевое сжигание твёрдого топлива.

При дальнейшем возрастании скорости в слое появляются отдельные воздушные пузыри (рис. 1, в) и он становится ещё толще. Образуется пузырьковый кипящий слой, который ведёт себя как кипящая жидкость. Отсюда и название технологии – «сжигание в кипящем слое».

Когда расход воздуха продолжает увеличиваться, подъёмная сила, действующая на

не успевает сгореть и выносится из камеры. Здесь устанавливают циклон – цилиндрический сосуд, в котором отделяются несгоревшие частицы. Они движутся в закрученном потоке, отбрасываются к стенкам, падают вниз и снова уходят в топку. Так в кotle поддерживается циркулирующий кипящий слой. Продукты сгорания направляются во вторую часть котла – конвективную шахту – для нагрева рабочего тела (воды и/или пара).

Разработан целый ряд схем, реализующих технологию ЦКС. Рассмотрим одну из них, показанную на рис. 2. Уголь из бункера направляется на воздухораспределительную решётку топки, под которую подаётся горячий воздух. На ней же из другого бункера (на рисунке не показан) поступает известняк, который вступает в химическую реакцию с серой, связывает её и далее вместе с сухой золой выводится из котла. Таким образом минимизируются выбросы соединений серы в атмосферу с дымовыми газами.

Поддерживаемый в кotle кипящий слой передаёт часть своей теплоты рабочему телу (воде, пару), движущемуся внутри экранов-теплообменников, которыми облицованы стены топки. Из верхней части топки смесь продуктов сгорания и частиц топлива, не сгоревших в кипящем слое, направляется в циклон, где отделяются несгоревшие частицы топлива. Они смешиваются с частицами свежего топлива в горячем кипящем слое. Продукты сгорания поступают в конвективную шахту, в которой расположены рабочие поверхности других теплообменников: конвективного первичного и промежуточного пароперегревателя, экономайзера, воздухонагревателя. На выходе из конвективной шахты осаждается летучая зола, а оставшаяся продукты сгорания, пройдя через эле-

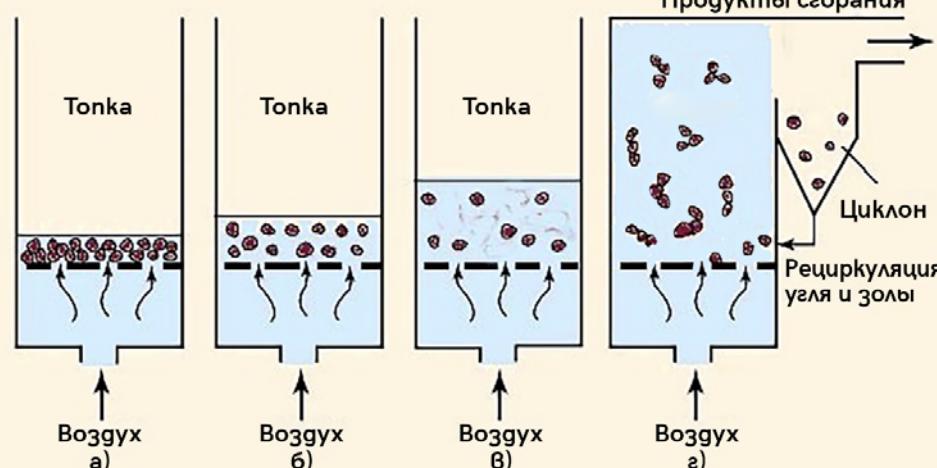


Рис. 1. Изменение кипящего слоя в зависимости от количества подаваемого воздуха

Увеличивая подачу воздуха под решётку, можно добиться того, чтобы напор воздуха компенсировал силу тяжести, действующую на частицы топлива. При определённой скорости потока частицы топлива окажутся во взвешенном состоянии, толщина горящего слоя увеличится (рис. 1, б).

частицы топлива, оказывается настолько большой, что они не успевают сгорать и вырываются из кипящего слоя. А при последующем его увеличении видимый слой исчезает и скопления топливных частиц горят во всём объёме камеры, интенсивно перемешиваясь (рис. 1, г). Значительная часть топлива

трофильтры для удаления её остатков, уходят в дымовую трубу.

ВИРТУОЗНОЕ СЖИГАНИЕ

В большинстве котлов с ЦКС температура кипящего слоя невысока: 820–900 °С. В таких условиях окислы азота образуются в очень небольших количествах. (Заме-

паропроизводительностью до 250 т/ч на новых и модернизируемых ТЭС. В настоящее время по всему миру эксплуатируется более двухсот энергетических котлов с ЦКС, в том числе в составе энергоблоков мощностью 250 МВт.

Работы по созданию мощных отечественных котлов с ЦКС начались в 1987 году в та-

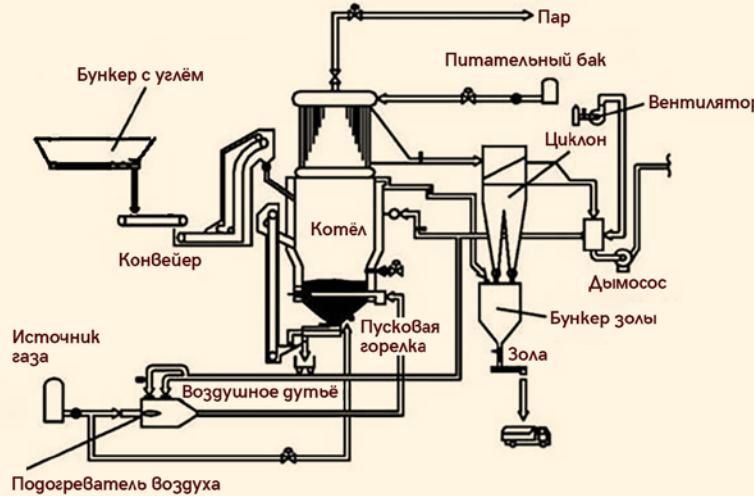


Рис. 2. Вариант реализации технологии ЦКС

ти, что в факельных пылеугольных топках, где пылевые частицы имеют размеры около 200 мкм, температура достигает 2000 °С.) Сравнительно низкая температура горения в ЦКС объясняется большими размерами частиц угля (от 2 до 25 мм) и их неплотной взвесью в раскаленном слое.

Другая важная особенность технологии – многократная циркуляция смеси золы, известняка и сравнительно небольшого количества подаваемого свежего топлива. При этом продукты сгорания эффективно очищаются от соединений серы, а процесс сжигания интенсифицируется.

Кроме уже отмеченных преимуществ котлы с ЦКС имеют ряд других полезных свойств.

1. В ЦКС эффективно сжигаются топлива низкого качества: угли с большим содержанием породы, которая играет роль наполнителя слоя, угли с высоким содержанием золы и влаги, а также трудно зажигаемые вещества.
2. В одном и том же кotle можно сжигать топливо разного и переменного качества.
3. Перед подачей в топку топливо не требует мелкого размола (достаточно дробления), так что угольные мельницы не нужны (экологические параметры ТЭС улучшаются).
4. Не нужны отдельные установки для удаления окислов серы и азота, поэтому можно спроектировать компактные котлы, что особенно важно для проектов по реконструкции действующих ТЭС.

У технологии ЦКС есть и недостатки. По сравнению с пылеугольными ЦКС-котлами сложнее конструктивно, работают в более тяжёлых условиях (из-за контакта с частицами топлива поверхности нагрева быстрее разрушаются), требуют повышенного расхода энергии на привод высоконапорных вентиляторов, которые подают воздух в зону горения.

Как показывают технико-экономические расчёты, в энергоблоках мощностью 150–200 МВт котлы с ЦКС имеют преимущество перед пылеугольными котлами с сероочисткой, поскольку обеспечивают меньшие капитальные расходы и затраты на топливо, обслуживание и ремонт и в результате – более низкую себестоимость электроэнергии. При этом конкретные показатели зависят от многих факторов и условий.

Технология ЦКС применяется для сжигания низкосортных твёрдых топлив в котлах

ких организациях, как ВТИ, НПО ЦКТИ, СКБ ВТИ, ПО «Сибэнергомаш», КазНИИ энергетики, УПИ, МЭИ. Сейчас в России разрабатываются ЦКС-котлы паропроизводительностью 160, 500 и 1000 т/ч для сжигания каменных и бурых углей с различных месторождений.

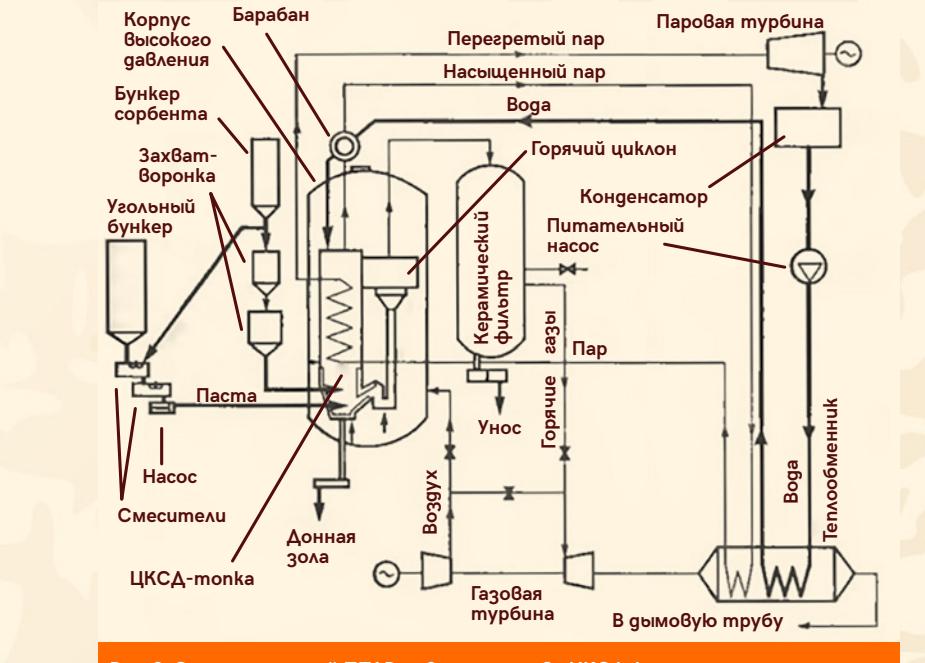


Рис. 3. Схема пилотной ПГУ Pyroflow на основе ЦКСД-котла

ЧЕМ ПРОЩЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

Около 20 лет назад была создана технология высокотемпературного циркулирующего кипящего слоя (ВЦКС). В котлах с ВЦКС, проектируемых ООО «Петрокотель-ВЦКС» (Санкт-Петербург), кипящий слой формируется на узкой подвижной наклонной решётке, собранной из чугунных или стальных колосников. Высота слоя невелика, 250–350 мм, что позволяет исключить высоконапорный дутьевой вентилятор. Топливо подаётся в топку пневмогравитационным способом. Циркуляция слоя обеспечивается не левитацией всего его материала, а путём многократного уноса верхнего слоя, осаждения в отдельной камере и возврата в топку (без применения циклонов, работающих при высоких температурах).

Процесс включает два этапа. Сначала топливо горит непосредственно в кипящем слое, куда подаётся 40–60% воздуха, необходимого для его полного сжигания. Из-за нехватки кислорода там идут пиролиз и газификация. Затем продукты газификации и тонкие фракции топлива дожигаются в надслоевом пространстве камеры, куда мощными «острыми» струями подаётся оставшейся необходимый воздух.

Котлы с ВЦКС многотопливные: они пригодны для сжигания каменного и бурого угля практически любых сортов с зольностью до 50%, а также различных видов низкокачественного твёрдого топлива – как в чистом виде, так и в смеси со сланцем, торфом, древесными отходами. Требования к фракционному составу топлива не жёсткие: при рекомендуемом размере частиц до 20 мм допускается присутствие кусков 30 мм и более.

Котлы с ВЦКС позволяют обеспечить концентрацию оксидов азота на уровне 200–350 мг/м³. Для снижения выбросов оксидов серы в топку вдувают известковые присадки. Возможен быстрый пуск котла из холодного состояния (для агрегатов тепловой мощностью менее 50 МВт – без обязательного применения растопочных горелок).

Оптимальная область применения таких котлов – энергоустановки мощностью от 4 до 150 МВт. Удельные затраты электроэнергии на эксплуатацию котлов с ВЦКС составляют 6–8 кВт/МВт. КПД достигает 86%.

ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Существуют также котлы с ЦКС, работающие под давлением (ЦКСД), которые имеют ряд преимуществ. Во-первых, полностью исключаются присосы воздуха в топку и газоходы, благодаря чему уменьшаются потери

абразивного износа газов в слое не должна превышать 1 м/с.

ПГУ на угле

На основе ЦКСД разработана экспериментальная парогазовая установка (ПГУ) Pyroflow (рис. 3). В ней воздух, сжатый компрессором газовой турбины, подаётся в корпус высокого давления котла. Предварительно смешанный с водой и сорбентом уголь в виде пасты поступает в топку, где происходит сжигание смеси при температуре 860–880 °С и рабочем давлении 1,2–1,6 МПа. Ширмовые экраны, расположенные в верхней части топки, используются для перегрева пара. Перегретый пар поступает в паровую турбогенератор, где вырабатывается около 80% электроэнергии, производимой парогазовой установкой.

Зольные остатки вместе с продуктами сгорания из верхней части топки поступают в горячий циклон, где разделяются газовая и твёрдая фазы. Уловленные в циклоне остатки топлива по тракту рециркуляции возвращаются в нижнюю часть топки, а дымовые газы с выхода циклона идут в керамический фильтр, где очищаются от твёрдых частиц. Затем они направляются на вход газовой турбины (валом соединённой с генератором), где их тепловая энергия расходуется на выработку электроэнергии и сжатие воздуха компрессором. Остаточное тепло дымовых газов утилизируется при нагреве пара и питьевой воды.

Мощность энергоблока регулируется изменением расхода угля и воздуха в ЦКСД-топке. Диоксид серы связывается известняком или доломитом, который подаётся вместе с углём. Оксиды азота можно связывать путём впрыскивания в топку аммиака.

Главные достоинства ПГУ на ЦКСД – простота технологической схемы и возможность сжигания низкореакционных углей, например антрацитов. Недостатки: захолаживание продуктов сгорания в верхней части ЦКСД-топки из-за размещения ширмовых пароперегревающих поверхностей (что снижает температуру дымовых газов на входе газовой турбины), абразивный износ ширмовых поверхностей в топке.

Пилотная установка Pyroflow, созданная по рассмотренной схеме в г. Кархула (Финляндия), отработала более 6000 ч на различных углях и видах сорбентов. На ней также был успешно испытан горячий фильтр фирмы Westinghouse для очистки дымовых газов от твёрдых частиц.

В ходе испытаний степень конверсии углерода каменных и суббитуминозных углей зольностью 9–15% превышала 0,998 при низком коэффициенте избытка воздуха (1,1). Содержание серы в исследуемых углях изменялось от 0,43 до 3,5% (на сухую массу). При сжигании высокосернистых углей 90% серы связывалось при мольном отношении Ca/S = 1,15. Когда это соотношение увеличивали до 1,4–1,5, сорбент связывал 95% серы. В большинстве случаев был достигнут уровень связывания 98–99%.

* * *

Компания «ЛУКОЙЛ» на нефтеперерабатывающем заводе Petrotel LUKOIL в Румынии эксплуатирует твердотопливный угольный котёл с ЦКС, позволяющий сжигать отходы нефтепереработки. Экологичные ЦКС-технологии находят применение и в нашей стране. В феврале 2016 г. на энергоблоке № 9 Новочеркасской ГРЭС был завершён монтаж первого в России котла с ЦКС, рассчитанного на сверхкритические параметры пара. Оборудование спроектировано, изготовлено и поставлено Таганрогским котлостроительным заводом «Красный котельщик», а также компанией Amec Foster Wheeler (Великобритания).

Алексей БАТЫРЬ

ВИЭ – ПУТЬ ВИКИ В ЖИЗНЬ

ИСТОРИИ УСПЕХА: СОСТОЯВШИЕСЯ И ЕЩЁ НЕ ОКОНЧЕННЫЕ

В июне нынешнего года в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина на базовой кафедре возобновляемых источников энергии «ЛУКОЙЛ» прошла первая с момента её создания в 2017 году защита выпускных квалификационных работ магистрантов. Тринадцать ребят стали дипломированными специалистами в области ВИЭ. И как же у них обстоят дела с трудоустройством по специальности?

«Я выбрал специализацию ВИЭ, поскольку убеждён, что возобновляемая энергетика в России, несмотря на все сложности развития, обладает высоким потенциалом – как в технологическом, так и в экономическом плане, – объяснил нам Владислав Карпов. – Для нашей страны отрасль эта сравнительно молодая, и потому мои усилия могут принести заметные результаты: образно говоря, здесь есть место подвигу».

С трудоустройством Владислав определился ещё год назад – после производственной практики, которую он прошлым летом проходил в компании Avelar Solar Technology: «Я работал там весь второй курс магистратуры и сегодня продолжаю работать на том же месте». Владислав считает, что специалисту по ВИЭ стоит идти только в крупные компании, поэтому выпускнику сложно найти хорошую работу по профилю. «Наша компания рассматривает только таких кандидатов на трудоустройство, у которых уже есть значительный опыт работы в отрасли – не менее пяти лет».

Из всех видов возобновляемой энергии Владиславу сразу приглянулась солнечная. Как говорят, интуиция не подвела. Среди преподавателей кафедры он особенно отмечает К. К. Ильковского, А. Е. Копылова и В. А. Зубакина, считая, что в первую очередь они сделали из него специалиста. «Приобретя техническую специальность вкупе с экономическим образованием, вы станете самым желанным сотрудником для любого работодателя», – уверен Владислав Карпов.

Матвей Павлов на момент подготовки статьи (август) ещё не нашёл себе работу по специальности. Изначально он, выбрав возобновляемую энергетику «...для того, чтобы не пришло в магистратуре изучать практические то же самое, что и на бакалавриате», считал самой перспективной ветровую генерацию. За два года учёбы его мнение не изменилось.

«Из преподавателей я особенно признателен М. Н. Кардахову, – рассказывает Матвей. – Оба года магистратуры он всячески меня поддерживал и направлял. И он же помог мне найти место для производственной практики. Самые яркие впечатления за вре-

мя обучения я получил на экскурсии по Волгоградской СЭС и на конференциях по ВИЭ, где можно послушать выступления профессионалов отрасли и пообщаться с ними».

Честно сказать, редакция «Энерговектра» не могла предположить, что возобновляемую энергетику будут выбирать не по её достоинствам, а из-за неудовлетворённости альтернативами. Примерно так же, как Матвей, причину поступления в ВИЭ-магистра-

что она легко масштабируется по объёмам вверх и вниз вплоть до конечных потребителей и не требует определённой скорости ветра. Солнечные ресурсы более предсказуемы и шире распределены по территории нашей страны, чем ветровые», – объясняет он.

Илья особенно высоко оценил курсы А. Е. Копылова «Экономика ВИЭ» и В. А. Зубакина «Рынки электроэнергии»: «Материал подаётся занимательно, слушать было интересно, а занятия построены так, что мы сами сначала разбирались в теме, а затем делали доклады и уточняли то, что недопоняли».

Из экскурсий Илье больше всего запомнились поездки на производство водородных топливных элементов и на Волгоградскую СЭС.

Рашид Кашлаев поступил работать на предприятие традиционной энергетики «...на время для получения стажа» и переживает, что за два летних месяца не сумел найти для себя место по профилю ВИЭ. «Я подавал резюме во все компании, которые хоть как-то связаны с ВИЭ, не только в «Хедхантер», писал на почту, пытался созвониться и договориться хотя бы о стажировке, всё без результата», – сетует молодой специалист. И это – не причуда: Рашид

регу моря, где ветер дует постоянно», а также гидроэнергетикой «...потому что у нас в Дагестане много ГЭС», а сегодня к наиболее перспективным он относит солнечные электростанции.

«Самыми полезными курсами я считаю «Энергокомплексы на основе ВИЭ», «Технологии накопления и хранения энергии», «Экономику проектов ВИЭ», «Рынки электроэнергии и потребители», а самыми интересными преподавателями для меня были А. Е. Копылов и В. В. Елистратов, – поделился Рашид. – Отдельной благодарности заслуживают В. А. Карапасевич и, само собой, Р. Д. Мингалеева, которые вложили много усилий в наше развитие».

Александр Минин до поступления в магистратуру успел полгода побывать оператором технологических компрессоров на дальнем газовом промысле, оценив эту работу изнутри. «Я подумал, что вернуться обратно всегда успею, а вот попробовать новое направление необходимо сейчас, да и тема ВИЭ в то время была на слуху», – рассказал он.

Александру больше всего понравились экономические дисциплины. «Я хорошо запомнил занятия А. Е. Копылова, на которых он рассказывал о работе рынка электроэнергии и мощности, – поделился он. – Мне было очень интересно слушать этот курс, особенно реальные истории и практические примеры. Полученные тогда знания я постоянно использую в нынешней инженерной работе. Могу отметить, что особый интерес представляли занятия по технологиям ВИЭ, системам накопления энергии и проектированию солнечных и ветровых электростанций».

В плане трудоустройства для Александра всё сложилось довольно просто – он остался работать на месте производственной практики в АО «Мособлгидропроект».

Сейчас он трудится и набирается опыта в отделе энергоэкономического и водохозяйственного обоснования проектов.

Молодым людям, выбирающим стезю, Александр даёт неожиданный совет: «Выходите за рамки привычного. Работа инженера очень многогранна и полна творчества. Не всегда можно найти решение, ориентируясь лишь в одной области. Нужно изучать и пробовать новое, а иначе вы рискуете попасть в болото консервативных и однотипных решений, которые превратят ваш труд в монотонную рутину». ЭВ



Ребята на экскурсии по Волгоградской солнечной электростанции

туру объяснил Авраам Иванов: «Попросту говоря, мне не совсем нравилась та специальность, которую я постигал в бакалавриате, а без оконченной магистратуры не ощущал себя полноценным специалистом. Понимал, что углеводороды как энергоносители уходят на второй план. И тут мне подвернулась кафедра ВИЭ, только что открывшая набор магистрантов. Приятно было почувствовать свою принадлежность к чему-то инновационному и прогрессивному».

«Как человеку, впервые столкнувшемуся с электроэнергетической отраслью, мне наиболее полезным показался курс В. А. Зубакина, посвящённый рынкам электроэнергетики, – продолжает Авраам. – По окончании курса в моей голове всё было разложено по полочкам. Самым интересным, естественно, был цикл лабораторных работ с Р. Д. Мингалеевой. Имея специализированные лабораторные стенды, кафедра показывает высокий уровень».

Илья Бузаджи с работой уже определился. «Я выбрал данную специализацию, – объясняет он, – потому что, по моему мнению, это интересно и возобновляемая энергетика в России только начинает развиваться в отличие от нефтегазовой сферы, где всё уже давно известно и основные технологии разработаны».

До поступления в магистратуру Илья интересовался возобновляемой энергетикой в целом, не выделяя каких-то её видов. «Сейчас мне кажется, что наибольшие перспективы имеет солнечная генерация. Потому

что озабочен состоянием природы и хотел бы своим трудом помочь снижению выбросов токсичных веществ и углекислоты при производстве электроэнергии.

До обучения он больше интересовался ветрогенерацией «...из-за того, что жил на бе-



27 июня 2019 г. Наконец-то в руках долгожданные дипломы!

ти решении, ориентируясь лишь в одной области. Нужно изучать и пробовать новое, а иначе вы рискуете попасть в болото консервативных и однотипных решений, которые превратят ваш труд в монотонную рутину».

ЭНЕРГОЖАДИНА

КАК ЗА ШЕСТЬ ШАГОВ СОБРАТЬ УСТРОЙСТВО, ИЗВЛЕКАЮЩЕЕ ОСТАТКИ ЭНЕРГИИ ИЗ ПОДСЕВШИХ БАТАРЕЕК



Рачительный хозяин старается полностью задействовать ресурсы всех имеющихся в доме вещей. Подсевшие батарейки, уже не способные питать, скажем, прибор для измерения артериального давления или фонарик, он представит в менее мощное устройство, такое как будильник или пульт ДУ. Глядишь, там батареи проработают ещё полгода-год. Но есть и другие способы «выжать» из электрохимического элемента последние миллиампер-часы.

Предлагаем читателю на досуге спаять «энергожадину». Это несложное устройство с однотранзисторным преобразователем напряжения перекачивает заряд из подсевшей батареи в никель-металлогидридный аккумулятор либо, если все такие аккумуляторы уже заряжены, может послужить в качестве светодиодного ночника.

Для сборки «энергожадины» вам потребуются отсеки для батареи АА и/или других типоразмеров, которые вы постоянно используете. Ещё раздобыдьте ферритовое кольцо диаметром 8–15 мм для изготовления трансформатора, немного тонкого медного провода толщиной 0,25–0,4 мм в лаковой изоляции, белый и красный светодиоды, переключатель и три транзистора КТ315Б.

Возмите провод, сложите его вдвое и на ферритовое кольцо намотайте 15–20 витков. Получатся две одинаковые обмотки. При сборке схемы вам нужно будет включить их встречно (см. рисунок на шаге 2).

Несколько пояснений об устройстве «энергожадины». Белый светодиод используется в режиме ночника, а красный – в режиме зарядного устройства как индикатор. По яркости его свечения можно судить о том, до какой степени уже заряжен металлогидридный аккумулятор. Благодаря индуктивности обмоток трансформатора при закрывании транзистора Т1 на его коллекторе возникают резкие выбросы напряжения. На холостом ходу их амплитуда может достигать 20 В, поэтому конденсатор С1 должен быть рассчитан на напряжение 25 В. После подключения нагрузки амплитуда пиков сокращается до 3–4 В.

На элементах D2, T2 и R2 собран индикатор заряда (чем ярче горит красный светодиод, тем сильнее заряжен металлогидридный аккумулятор), а на T3 и R3 – схема его гашения по окончании заряда. Особо отметим, что погасание светодиода D2 не говорит о том, что процесс зарядки прекратился. Это знак пользователю извлечь аккумулятор, поскольку напряжение на нём уже дошло до отметки 1,4 В.

Читатели, которые во всём стремятся достичь наилучших результатов, возможно, заменят первый транзистор КТ315Б на прибор с особы малым напряжением насыщения эмиттер-кол-

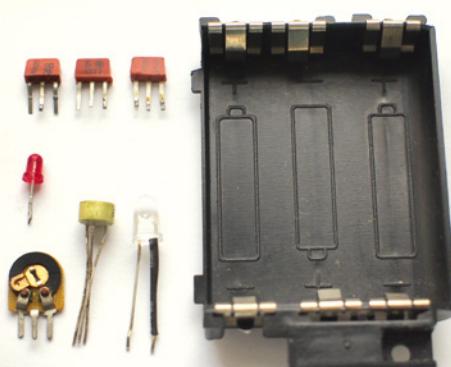
ектор, например КТ530А. Отметим также, что D3 – это самый обычный кремниевый выпрямительный диод. Заменять его на диод Шоттки не следует – тогда светодиоду D2 не хватит напряжения и он не будет загораться. Кстати, мы выбрали красный (а не зелёный или синий) сигнальный светодиод D2 потому, что он требует наименьшего напряжения питания.

При настройке порогов срабатывания вместо металлогидридного аккумулятора имеет смысл подключить небольшой суперконденсатор. Он будет заряжаться быстрее, и вы скорее поймете момент, когда напряжение достигнет ровно 1,4 В.

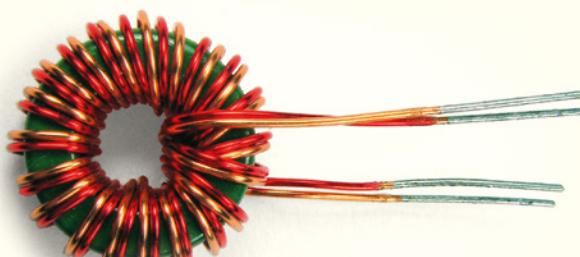
С учётом того, что одна подсевшая батарейка вряд ли сможет дать энергию для полной зарядки металлогидридного аккумулятора, а от нескольких таких батареек он будет заряжаться несколько суток, «энергожадину» лучше всего использовать для регулярного «освежения» аккумуляторов, то есть для компенсации естественного явления саморазряда, присущего элементам NiMH. И тогда аккумуляторы всегда будут готовы к использованию.

При работе с «энергожадиной» не забывайте, что яркость красного светодиода зависит не только от заряда аккумулятора, но и от состояния первичного элемента питания. Для быстрой его проверки переведите устройство в режим ночника и смотрите, насколько ярко загорелся белый светодиод.

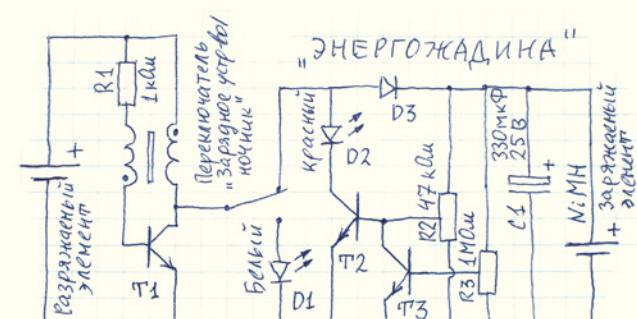
Не торопитесь, соблюдайте технику безопасности. Итак, приступим!



ШАГ 1. Соберите основные элементы, которые вам потребуются для изготовления «энергожадины»: батарейный отсек, белый и красный светодиоды, три транзистора КТ315Б, подстроечные резисторы.



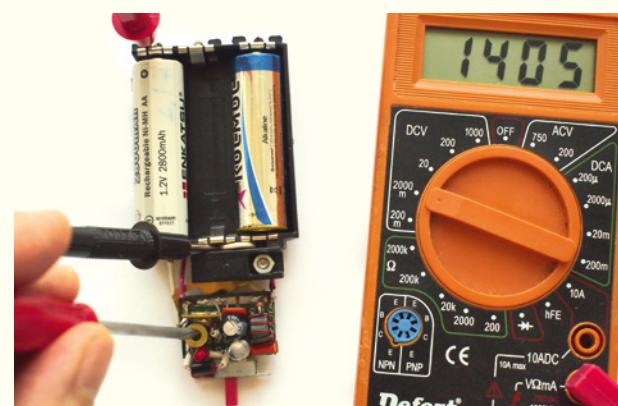
ШАГ 2. Превратите ферритовое кольцо в импульсный трансформатор, аккуратно сделав две одинаковые обмотки по 15–20 витков. Можно взять готовый трансформатор.



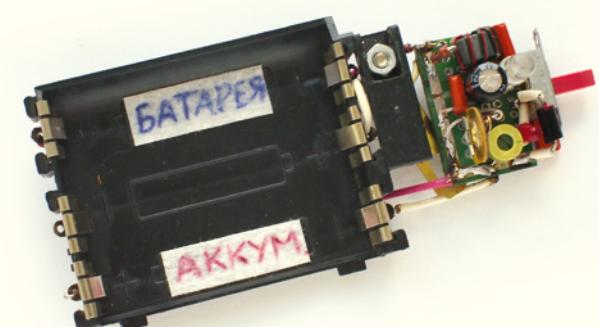
ШАГ 3. Аккуратно спаяйте приведённую схему на кусочке макетной платы. Белый светодиод расположите выше остальных деталей. Винты подстроечных резисторов установите в среднее положение.



ШАГ 4. Вставьте в отсек батарею, напряжение на которой село до уровня 1,1 В, и с помощью осциллографа убедитесь, что импульсный преобразователь заработал. Контрольная точка – коллектор транзистора T1.



ШАГ 5. Используя разряженную до 1,1 В батарею и металлогидридный аккумулятор, настройте пороги зажигания (1,0 В) и гашения (1,4 В) светодиода D2 с помощью подстроечных резисторов R2 и R3.



ШАГ 6. Промаркируйте батарейный отсек, отмечив места для разряженного и заряженного элементов. Опробуйте «энергожадину» в работе в качестве ночника и зарядного устройства. Желаем удачи!



ЧТОБЫ НЕ ЗАБЛУДИТЬСЯ

В Институте оптических сенсорных систем Германского авиакосмического центра разработана система интегрированной навигации (Integrated Positioning System, IPS), перспективная для применения в энергетике.

В отличие от глобальной спутниковой навигации, IPS работает без спутниковой связи, отслеживая локальное положение объектов в зданиях, шахтах, тоннелях и других закрытых сооружениях. И если, например, такой системой воспользуется машинист-оператор на электростанции, то ему не нужно будет каждый раз фиксировать своё текущее местоположение в программе планшетного компьютера, где он записывает показания приборов и признаки неполадок с энергооборудованием.

Прибор IPS оснащён гироскопом и двумя высококачественными видеокамерами, разнесёнными на расстояние около 10 см (подобно глазам человека) для получения стереоскопического изображения. Данные с гироскопа и два видеопотока со скоростью 100 кадров в секунду поступают в микрокомпьютер, который ориентируется в пространстве примерно так же, как человек. По контрастным элементам на стереоизображении (например, по дверным ручкам) процессор просчитывает пройденный путь и вычисляет текущее положение прибора IPS относительно начальной точки путешествия.

Сотрудники института разрабатывали систему 15 лет. Исходную идею им подсказал работник страховой компании DNV-GL, который на технической конференции рассказал, какие трудности возникают при инспекции кораблей перед их отправкой в плавание. В частности, в ходе такой инспекции каждый раз нужно пройти через все трюмы корабля, чтобы проверить состояние его балластных танков.

Как отмечают разработчики, если инспектор методично обойдёт все помещения с IPS-прибором в руке, компьютер по собранным данным сможет построить довольно подробную 3D-модель объекта.

Технология IPS полезна также для разработчиков самоуправляемых автомобилей, которые должны хорошо ориентироваться в закрытых пространствах (например, на многоэтажных и подземных парковках), где недоступны сигналы спутниковых навигационных систем.

КИЛОВАТТ УДАЧИ

Энергетический институт при Университетском колледже Лондона выпустил настольную игру «Энерготрейдинг на равных». Её цель – научить просящиков (производителей-потребителей электрической энергии) действовать имеющиеся у них солнечные панели и аккумуляторные батареи наиболее выгодным образом.

В игре используются планшет, карточки, жетоны, ruletka и т. д. Игрок определяет дневную выработку своей солнечной системы с помощью ruletki, то есть случайным образом. Если стрелка показала пасмурный день (собственная выработка мала) и аккумулятор пуст, ему приходится договариваться с соседями о закупке электроэнергии у них, предлагая ту или иную цену. В итоге выигрывает тот, кто заработал максимум денег.

ТЕРМОЭЛЕКТРОЗАЗОР

Доктор механического факультета Университета штата Юта Мэттью Франкуэр создал принципиально новый термоэлектрический преобразователь. Устройство поражает своей простотой. Две кремниевые пластины (в обеих использовался легированный полупроводник p-типа) располагаются на крайне малом расстоянии друг от друга – порядка 100 нм. В зазоре между пластинами поддерживается вакуум. Если одну из пластин нагреть, а другую охладить, между ними возникнет существенная разность потенциалов.

«Энерговектор» уже рассказывал читателям о перспективных исследованиях термоэлектронной эмиссии, проводимых в Национальной лаборатории им. Лоуренса в Беркли (см. № 8/2018, с. 4). В Университете Юты получены более интересные результаты: показано, что кремниевый преобразователь преодолевает теоретический «предел чёрного тела», вырабатывая больше энергии, чем ранее считалось возможным. И, что немаловажно, Мэттью Франкуэр с коллегами нашёл способ обеспечить между пластинами равномерный сверхмалый зазор. Для этого были созданы микроопоры диаметром 30 мкм.

Продумывая варианты применения свежеоткрытого эффекта, в университете предложили расположить преобразователь между процессором и радиатором ноутбука, чтобы сберегать часть электроэнергии, которая тратится на вычисления.

ГОЛУБОЙ ЭЛЕКТРОЛИТ

Разработчики из Стэнфордского университета предложили оригинальный способ генерации электроэнергии в процессе смешивания солёной и пресной воды и, как следствие, повышения энтропии.

В прошлом году «Энерговектор» рассказывал читателям о генераторах, основанных на осмотическом эффекте (см. № 3/2018, с. 7). Самое слабое место описанных установок – дорогостоящая мембрана, которая постепенно загрязняется и приходит в негодность.

Стэнфордские учёные ухитрились обойтись вообще без мембранны. По их замыслу электрохимическая ячейка будет поочерёдно заполняться пресной и солёной водой. Её электроды покрыты берлинской глазурью и полипирролом. В пресную воду эти вещества выпускают противоположно заряженные ионы, соответственно, натрия и хлора. В результате между электродами возникает разность потенциалов, которая создаёт электрический ток во внешней цепи. После слива пресной воды в ячейку наливается солёная. Она возвращает ионы натрия и хлора в структуры электродов, снова создавая электрический ток через внешнюю цепь. Далее цикл повторяется. В лабораторных экспериментах ячейка прошла 180 подобных циклов, потеряв лишь 3% эффективности.

По мнению авторов изобретения, подобные генераторы особенно перспективны на многочисленных водоочистных станциях, расположенных на морских побережьях. Технологии водоочистки энергозатратны, и предложенный генератор мог бы компенсировать предприятиям хотя бы часть потребляемой ими электроэнергии. При смешении кубометра пресной и кубометра солёной воды можно получить 0,65 кВт·ч. Поскольку берлинская глазурь и полипиррол – вещества недорогие, энергетическая система обещает быть экономичной в эксплуатации. Так же возможно применение технологии на судах, которые регулярно ходят из реки в море и обратно, например на паромах.

Предложенный принцип был проверен в Стэнфорде на нескольких небольших лабораторных установках. В настоящее время учёные занимаются масштабированием системы и смотрят, как лучше объединить отдельные генерирующие элементы в большие батареи.

СЕРФИНГ НА АСФАЛЬТЕ

Компания Audi готовит к выпуску в 2020 г. оригинальный гибрид электроскутера и скейта под названием Audi e-Tron Scooter. Это складное транспортное средство массой 12 кг развивает скорость до 20 км/ч и обеспечивает запас хода 20 км благодаря аккумуляторам и системе рекуперации энергии торможения.

Конструкторы новинки не поскупились на серьёзные технические решения, такие как гидравлический ножной тормоз. Для управления электродвигателем используется вращающаяся рукоять, а повороты совершаются смещением веса ездока – как на скейте. В отличие от езды на велосипеде или самокате здесь обе руки на руле держать не нужно.

Компания оснастила «скайтерскейт» передними фарами, габаритными и тормозными огнями – как того требует немецкое законодательство. Защита от угона и режимы разгона настраиваются со смартфона через интерфейс Bluetooth.

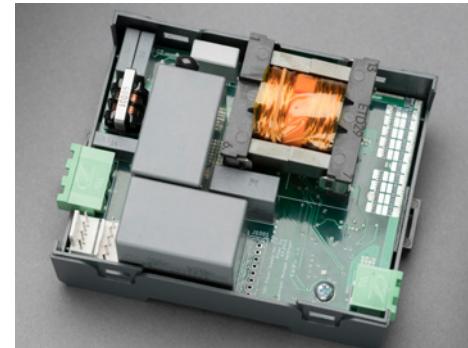
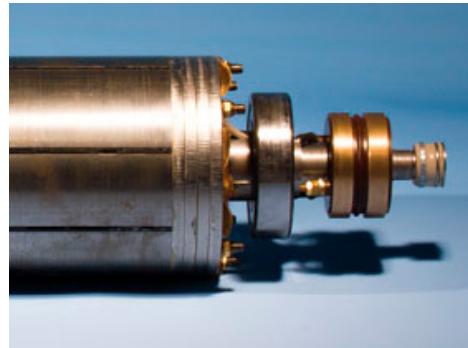
Как отмечают испытатели прототипа, плавные завороты влево и вправо подобны катанию на волнах – это «приятный асфальтовый серфинг».

ОПЛАТА ПО БЛОКЧЕЙНУ

Группа учёных-исследователей из Университета Ватерлоо обнаружила, что пользователи электромобилей, операторы зарядных станций и владельцы арендованной ими недвижимости не очень доверяют друг другу. В качестве решения проблемы предложена блокчейновая платформа. Идея в том, чтобы все заинтересованные стороны могли обращаться к блокчейну и проверять данные об оказанных услугах и фактическом использовании оборудования.

«В последние годы услуги по поставке электроэнергии всё чаще предоставляются компаниями, которые ещё не успели наладить доверительные взаимоотношения со всеми своими клиентами и партнёрами», – объясняет Кристиан Горенфло, сотрудник Школы компьютерных наук при Университете Ватерлоо. – В этой ситуации хороша технология блокчейна, которая заменяет доверенное лицо и позволяет организовать прямые сделки электроэнергии».

Исследователи создали блокчейн, способный выполнять умные контракты, которые автоматически переводят средства за пользование зарядной станцией и потреблённую электроэнергию после оказания услуги.



В НЕБО НА ВОДОРОДЕ

Калифорнийская стартап-компания ZeroAvia испытала прототип своей водородной энергоустановки на шестиместном самолёте Piper. Как объяснил основатель и руководитель компании Валерий Мифтахов, установка разрабатывается для будущего электросамолёта на 10–20 мест, рассчитываемого на рейсы дальностью до 800 км.

Проектируемая система будет включать баки для хранения жидкого водорода, топливные элементы для выработки электроэнергии из водорода и кислорода воздуха, а также электродвигатели для привода винтов. Перед инженерами компании стоит непростая задача разработать надёжные топливные баки и встроить их в архитектуру существующих планеров.

КАПСУЛЬНЫЙ ЛЁД

Израильская стартап-компания Nostromo Energy, опираясь на здравый смысл, выбрала очень перспективное направление деятельности. Известно, что основные пиковые потребители электрической энергии в Израиле и США – это системы кондиционирования зданий и помещений. Для выравнивания энергопотребления регуляторы энергомаркета требуют, чтобы энергетические компании строили накопители энергии. Во многих случаях это дорогие в эксплуатации контейнерные электрохимические системы с ионно-литиевыми аккумуляторами. Между тем самый простой и экологически безопасный способ охлаждения – это применение холодной воды или, ещё лучше, заранее запасённого льда.

Однако у льда есть одна неприятная особенность – кристаллизуясь, он увеличивается в размерах так, что разрывает самые прочные контейнеры. И инженерам из Nostromo пришлось придумать оригинальное решение: вода заключается в тысячи капсул из полиэтилена высокой плотности, которые выдерживают многочисленные циклы замораживания и размораживания начинки, когда между ними прогоняют теплоноситель.

Модульная система накопления холода Nostromo IceBrick заряжается по ночам, когда электроэнергия стоит дёшево, и разряжается днём. Одна ячейка IceBrick имеет массу 1 т и накапливает энергию 25 кВт·ч. Число таких ячеек и мощность замораживающего теплового насоса выбираются в зависимости от вида и размеров кондиционируемого здания.

СИЛА ВРАЩЕНИЯ

В синхронном электродвигателе вращающееся магнитное поле статора взаимодействует с железом и магнитным полем ротора. Возникающие две силы не согласованы друг с другом, отчего электрическая машина недобирает эффективности. Грубо говоря, эти силы достигают своих максимумов при разных положениях ротора относительно магнитного поля статора.

Учёные из Технологического института Карлсруэ (Германия) доработали конструкцию синхронного электродвигателя с тем, чтобы обе силы согласовать, но не остановились на этом. Разработанный на электротехническом факультете института мотор оснащён как постоянными неодимовыми магнитами, так и роторными обмотками. При этом магниты обеспечивают высокий КПД машины, а обмотки – тонкую настройку текущего режима её работы.

Построенный в институте прототип успешно прошёл испытания, показав пятипроцентную прибавку крутящего момента и даже небольшое увеличение пикового КПД.

ТАМ, ГДЕ РАСТЁТ АНОД

Сотрудник Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (США) Джейсон Жанг с соавторами запатентовали «безанодный» ионно-литиевый аккумулятор.

При производстве такого аккумулятора в его корпусе вместо анода располагается голый медный токовый коллектор. Катод, как в стандартных ионно-литиевых элементах, представляет собой многослойную графитовую структуру с интеркалированными катионами лития. Изначально аккумулятор не заряжен. Во время его зарядки на токовом коллекторе формируется литиевая анодная структура, которая растворяется в электролите при полном разряде накопителя.

Авторы патента утверждают, что предложенное техническое решение позволяет заметно увеличить удельную запасаемую энергию, а осаждающийся на токовом коллекторе литий напоминает спрессованную резину и не образует острых дендритов, способных проткнуть мембранию и закоротить электроды.

В патente описано множество вариантов воплощения идеи с использованием различных материалов для изготовления катода, ионопроводящей мембранны и электролитов.

ДОЛОЙ АЛЮМИНИЙ!

В лабораториях Технологического института Карлсруэ (KIT) создан необычный импульсный источник питания. Немецкие разработчики ухитрились полностью избавиться от алюминиевых электролитических конденсаторов – самых слабых звеньев в современных преобразователях напряжения.

Практически все системные администраторы, занятые обслуживанием вычислительной техники на предприятиях, время от времени перепаивают электролитические конденсаторы в блоках питания и на системных платах. Вздувшиеся электролиты заменяются на новые, после чего пульсации напряжения питания прекращаются и техника перестаёт сбоить.

В случаях самолётов, автомобилей и промышленных систем подобный подход не приемлем – любой сбой электроники чреват аварией. Применение же высоконадёжных tantalовых или ниобиевых приборов большой ёмкости влечёт в копеечку. Поэтому в KIT занялись разработкой преобразователей напряжения, содержащих только плёночные конденсаторы.

Вне зависимости от вида диэлектрика плёночные конденсаторы не могут похвастаться компактными размерами: их габариты на порядок больше, чем у электролитов той же ёмкости. Не удивительно, что почти половину полезного объёма пилотного преобразователя напряжения заняли серые прямоугольные бруски. Тем не менее для полноценного сглаживания пульсаций ёмкости оказалось недостаточно. Поэтому разработчики применили быстродействующий микроконтроллер, который динамически компенсирует отклонения выходного напряжения с помощью нового метода модуляции сигнала, управляющего силовыми ключами.

«Эта технология стала возможной только благодаря появлению очень мощных микропроцессоров, – объясняет сотрудник института Михаэль Хайдингер. – Цифровизацию источников питания можно сравнить с переходом от плёночной фотографии к цифровой. И она создаёт дополнительные преимущества, позволяя, например, дистанционно контролировать работу устройств и лучше приспосабливать их к Интернету вещей».

По данным разработчиков новые преобразователи напряжения имеют вдвое-втрое больший расчётный срок службы, чем устройства традиционной конструкции.

ЖК-ЛИНЗЫ

За четыре года, прошедшие после выпуска первых смартфонов с ЖК-линзами в объективах, технология управляемых жидкокристаллических линз добралась до рынка систем освещения. Калифорнийская компания LensVector предлагает наборы таких устройств для производителей светового оборудования.

В компьютерном дисплее ЖК-кристаллы поворачивают поляризацию световых лучей таким образом, чтобы точно регулировать количество света, который проходит через плёночный поляризатор, наклеенный поверх экрана. В ЖК-линзе молекулы жидкого кристаллов поворачиваются иначе, обеспечивая регулировку фазы световой волны. И когда эта фаза плавно меняется от центра к краю линзы, на её выходе образуется волна с изменённым фронтом, форма которого определяется электрическими сигналами, подаваемыми на жидкые кристаллы.

Компания LensVector выпустила наборы ЖК-линз диаметрами 35, 48 и 65 мм, позволяющие регулировать угол рассеивания света в диапазоне от 10 до 55°. Управляющее напряжение при этом меняется от 5 до 20 В.

В продаже уже появились выключатели, оснащённые регуляторами яркости и ширины луча.

ГЛОБАЛЬНАЯ ИНСОЛЯЦИЯ

Учёные из Охусского университета (Дания) собрали исторические данные по числу солнечных дней, температуре и другим погодным условиям для территории всего мира, чтобы составить глобальный атлас инсоляции в помощь проектировщикам солнечных электростанций.

Данные, взятые с пространственным разрешением 40×40 км, были проверены по информации о производительности солнечных электростанций в Европе, что позволило уточнить программную модель.

«Выработка дешёвой солнечной энергии давно уже перестала быть вызовом, – говорит ответственный исполнитель проекта Марта Виктория. – Сегодня важно правильно интегрировать бесчисленные солнечные установки в национальные энергосистемы».

Данные атласа упорядочены по нескольким категориям, включая инсталляции на покатых крышиах, установки с оптимальным наклоном панелей и двухкоординатные следящие системы. Атлас доступен любому заинтересованному лицу на основе открытой лицензии. **ЭВ**

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГООБЪЕКТЫ

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НАХОДЯТ ПРИМЕНЕНИЕ В САМЫХ РАЗНЫХ СФЕРАХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ. ЭНЕРГЕТИКА – НЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ



Энергетическая инфраструктура относится к числу критически важных, поэтому к надёжности и безопасности её объектов, а значит, и к подготовке персонала предъявляются самые высокие требования. Технологии виртуальной реальности (virtual reality, VR) позволяют организовать такую подготовку в условиях, приближенных к реальным, причём совершенно безопасно для обучающихся и для оборудования.

Очень популярны иммерсивные («погружающие») решения, которые создают иллюзию, будто бы вы находитесь внутри виртуальной среды. Они, как считается, дешевле оборудования для традиционного обучения, такого как макеты и части настоящих агрегатов, и заведомо выигрывают у него в доступности и простоте использования.

ТУРБОПРИВОД

Этим летом Центр разработки приложений для обслуживания атомных электростанций (Nuclear Maintenance Applications Center), входящий в состав американского НИИ электроэнергетики (Electric Power Research Institute, EPRI), выпустил интерактивное руководство с VR-интерфейсом по работе с насосным турбоприводом Terry Turbine.

Надев подключённый к компьютеру шлем виртуальной реальности и запустив программу, пользователь попадает в обучающую среду, где ему доступны четыре режима:

- произвольный – можно в любом порядке извлекать и возвращать на место узлы турбопривода;
- инструктаж – запускается анимационный ролик, показывающий порядок разборки и сборки турбопривода;
- практикум – пользователь разбирает и собирает агрегат с помощью подсказок, программа поочерёдно подсвечивает узлы;
- тест – то же, но без подсветки, доступна только текстовая инструкция.

Для управления действиями с виртуальным турбоприводом служит пара ручных манипуляторов.

Первыми программу тестировали специалисты самого EPRI. Программа им настолько понравилась, что некоторых испытателей, как рассказывал ведущий инженер института Том Уокер, сложно было уговорить снять шлем. Тренажёр передали энергетической компании Dominion Energy, которая опро-

бовала его на трёх своих атомных станциях и также дала высокую оценку. Марк Квизенберри, консультант Dominion по совершенствованию обслуживания АЭС, надеется, что виртуальный тренинг, который проще, дешевле, безопаснее и увлекательнее традиционного, заинтересует молодых людей работой на АЭС и тем самым поможет улучшить положение с кадрами.

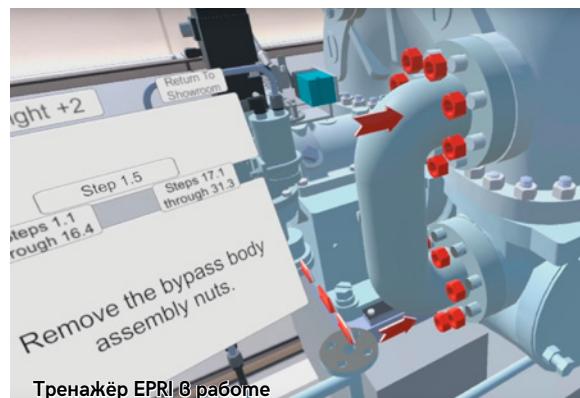
В планах разработчиков – создание аналогичной программы для обучения разборке, ремонту и сборке трубопроводной арматуры.

ВЕТРОВОЙ ГЕНЕРАТОР

Самые зрелищные энергообъекты – это, конечно, ветровые турбины. Они устанавливаются на высоких башнях, нередко в красивых труднодоступных местах, и авторы

рекламного VR-фильма компании MHI Vestas Offshore Wind (разработчик морских ветрогенераторов, совместное предприятие Mitsubishi Heavy Industries и Vestas) постарались извлечь максимум из внешнего вида самих турбин и

увидеть несложно: он демонстрационный и поэтому установлен в непосредственной близости от берега, с которым площадка башни соединена мостиком. Но это снаружи, а для детального ознакомления с внутренностями установки построена её цифровая модель, на которой студенты местного колледжа отра-



Тренажёр EPRI в работе

батывают техническое обслуживание, диагностику неисправностей и ремонт турбины. Занятия проходят в Лаборатории иммерсивной гибридной реальности, где используется особая система визуализации: пользователь одновременно с объёмным изображением генератора видит собственные руки и ноги, и его физические движения соотносятся с виртуальным миром.

Для визуализации применены устройства британской фирмы Oculus, а проект в целом ведёт научно-исследовательский центр ORE (Offshore Renewable Energy Catapult, входящий в национальную сеть организаций по продвижению инновационных технологий Catapult). В этом году проект расширился: к учебной ла-

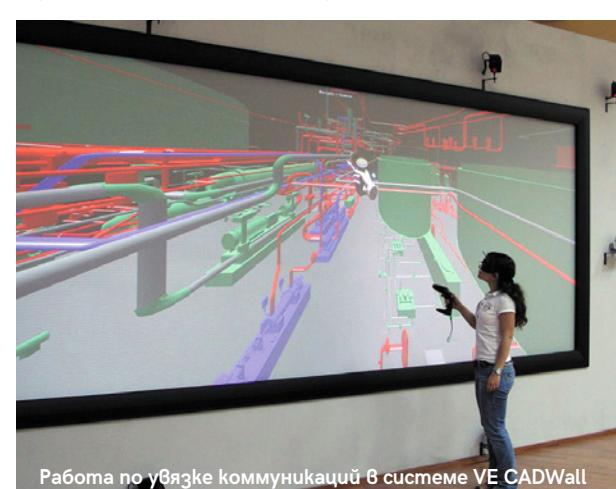
ботчику, VE Group – это контроль (сопровождение) строительства станции, обучение персонала, презентации. Комплекс использовался прежде всего как средство визуализации при решении сложных оптимизационных задач, таких как корректировка календарного плана для сведения к минимуму задержек, вызванных несвоевременными поставками оборудования от подрядчиков и субподрядчиков.

VR-система относится к типу CADWall. Изображение (стереоскопическое или обычное) проецируется на большой плоский экран. В решении VE Group реализован блэндинг, то есть сшивка изображений, при которой стыки незаметны, а система коммутации и управления позволяет и в обычном, и в стереорежиме выводить на экран поверх фонового изображения окна различных приложений, масштабируя их нужным образом. Для тренингов в комплекс включена система интерактивного взаимодействия (трекинга), которая следит за перемещением человека, одетого в специальный костюм, перед виртуальной сценой. Для повышения точности трекинга разработчики увеличили число инфракрасных камер со стандартных четырёх до десяти. Особые VR-перчатки позволяют пользователям на виртуальных объектах отрабатывать процессы монтажа, проверять собираемость конструкций и взаимозаменяемость их деталей.

В комплекс также входят система видеоконференцсвязи и акустика для проведения конференций и совещаний. Поскольку лето в Ростовской области жаркое, специалисты VE Group установили в зале с экраном усиленную систему кондиционирования.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ

Как бы ни были полезны VR-тренинги, обучение к ним не сводится. Интерактивный 3D-тренажёр, разработанный CROC VR (подразделением компании «КРОК Инкорпорейтед») для «Мособлгаза», интегрирован в платформу для дистанционного обучения, так что все 8000 сотрудников предприятия независимо от того, в каком из территориальных подразделений они находятся, могут планировать графики своего обучения, выбирать нужные разделы, слушать лекции, читать инструкции и отрабатывать в виртуальной реальности приёмы работы с оборудованием. Дополнительно платформа дистанционного обучения позволяет руководству «Мособлгаза» доводить до работников актуальную информацию и получать от них обратную связь.



Работа по увязке коммуникаций в системе VE CADWall

тех пейзажей, которые открываются взгляду техников во время работы наверху. На выставках посетителям стенда MHI Vestas перед просмотром фильма выдают фирменное верхолазное снаряжение: шлем, страховочный пояс и защитный жилет, – чтобы усилить ощущение реальности происходящего.

Семимегаваттный морской ветрогенератор Samsung в округе Файф в Шотландии

лаборатории в округе Файф, которая действует с 2017 года, добавлен аналогичный комплекс в колледже Ньюкасла.

СТРОИТЕЛЬСТВО АЭС

Комплекс виртуальной реальности, созданный на Ростовской АЭС во время возведения её третьего и четвёртого энергоблоков, служил нескользким целям. Согласно разра-

Мария СУХАНОВА

ФЛАГ НАД ЭЛЬБРУСОМ

ВЕРНЫЕ ДРУЗЬЯ И ТРЕЗВЫЙ РАСЧЁТ ПОМОГАЮТ ПРЕОДОЛЕТЬ ЛЮБЫЕ ТРУДНОСТИ

Издательство
ООО «Медиа-холдинг
"Западная Сибирь"»

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультант
Людмила Зимина

Обозреватели
Павел Безрукых
Мария Суханова

Над выпуском работали
Наталья Богоявленская
Максим Родионов
Мария Хомутская

Фото
Александр Поляков
Виталий Савельев

Отдел рекламы
E-mail: welcome@oilru.com

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

Facebook
<http://facebook.com/energovector>

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

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

Подписано в печать
6.9.2019 г.

Цена договорная

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

Мнения авторов статей
не всегда отражают позиции
редакции

При перепечатке ссылка
на газету «Энерговектор»
обязательна

Дизайн-макет:
Максим Родионов

Фотография на первой полосе:
AMERICAN PUBLIC POWER
ASSOCIATION ON UNSPLASH

Несколько лет подряд я бывала в горных походах, но никогда не поднималась на вершины. В этом году у меня вдруг появилось желание покорить высоту, причём не простую, а самую высокую точку Европы – Эльбрус (5642 метра над уровнем моря). Именно туда и отправилась наша небольшая дружная компания, зарегистрировавшись в местном отделении МЧС. Планируя восхождение, я хотела разделить радость успеха со своими коллегами по работе, поэтому взяла с собой флаг ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг».

Мы выбрали самое благоприятное для восхождения время – конец июля. Залог успеха кроется в двух основных факторах – это погода и хорошая акклиматизация. Если на первый повлиять никак нельзя, то ко второму мы подошли со всей серьёзностью. Влияние высоты на организм предсказать невозможно. Последствия «горняшки» (горной болезни) могут быть самыми разными: начиная от головокружения и заканчивая отёком лёгких. Горная болезнь развивается вследствие недостаточного количества кислорода в воздухе, и некоторые люди ощущают первые её симптомы уже на высоте 1500 метров над уровнем моря.

У альпинистов существует понятие «базовый лагерь» – это отправная точка для выхода на маршруты. В нём располагаются палатки, основная часть вещей и провизии. Наш базовый лагерь расположился на отметке +2200.

После первой ночёвки мы налегке отправились к началу ледника Кашкаташ на отметку +2800. Выход усложнялся постоянным туманом (видимость 10–15 метров), поэтому программу максимум выполнить не удалось и уже к обеду мы вернулись в лагерь.

На второй день нас ждал переход в высотный лагерь. Нужно было подняться на высоту +3200, разбить там лагерь, пройти дальше до перевала ВЦСПС (+3800) и вернуться на ночь. Мы вышли рано утром. В рюкзаках палатки, спальники и провизия на сутки. В этот раз с погодой нам повезло. Чем выше мы поднимались, тем прекраснее открывался вид – ледники, снежные шапки, хребты. Вокруг только горы, которым тысячи лет! И мы – такие маленькие рядом с ними. Горы ничуть меня не пугали: я чувствовала себя очень спокойно и уверенно шла вперед.

На утро следующего дня у нас был запланирован подъём от высотного лагеря на вершину Курмычи (+4100). Но дождь, который начал накрапывать рано вечером, ночью превратился в грозу, и она не прекращалась до самого утра. Нужно сказать, что грозы я тоже не боюсь, но находясь на открытом плато в палатке, воспринимаешь стихию уже совсем иначе. Всю ночь я считала секунды между вспышками молний и раскатами грома.

Маршрут на Курмычи проходит по каменной насыпи – курумнику. После грозы идти по мокрым камням довольно опасно, поэтому мы решили спуститься в базовый лагерь. Тем более что один из нас впервые находился в альпинистском походе. Спуски – самые опасные участки любого маршрута: на них случаются 90% травм. Каждый шаг должен быть уверен – засмотрелся, поскольку заснул, не так поставил ногу... и травма обеспечена. Чтобы поберечь новичка, мы немного разгрузили его поклажу. Рюкзак перестал смещать центр тяжести, и наш товарищ смог идти быстрее, почувствовав себя увереннее.

Прибыв в базовый лагерь к обеду, мы быстро собрали вещи и направились в Терскол – оживлённый посёлок, ближайший к нашей главной цели – вершине Эльбруса. В Терсколе мы переночевали и на следующее утро взяли в прокат недостающее снаряжение.

Для восхождения обязательны альпинистские ботинки, пуховик, кошки, ледоруб, страховочная система и очки либо лыжная маска. Моя

жет быть, кто-то скажет, что на гору можно забежать в кроссовках и легко одеться (в мае на Эльбрусе проходят соревнования по спортивному восхождению), но лучше подстраховаться и иметь с собой всё необходимое, меняя снаряжение по ситуации.

Итак, все вещи собраны, настрой боевой, Эльбрус ждёт! На отметку +3800, станцию Гарабаш, поднимаемся на канатке, а дальше – только пешком. Под ногами уже скрипит снег. На отметке +4100 нас ожидает самый высокогорный приют на Эльбрусе. Там мы должны провести две ночи, прежде чем идти на главный штурм.

Горные приюты – это своего рода хостелы для альпинистов. Вагончики или небольшие неутеплённые здания без удобств, в комнатах – деревянные двухэтажные кровати, где можно устроиться со своим спальником. Обычно есть небольшая кухня, чтобы там готовить еду, используя талую воду. В сезон в приютах много людно, встречаются иностранные группы – из Дании, Польши, с Украины. Люди собираются очень разные, но всех их объединяет одно – тяга в горы. Кто-то стремится сюда, чтобы преодолеть преграду, а кто-то просто хочет насладиться красотой.

На высокогорье у многих альпинистов уже отчетливо проявляются признаки горной болезни: отекают руки и лица, мучает бессонница, болит голова. Если симптомы усиливаются, необходимо, не мешкая, «сбрасывать высоту». Мы сделали ещё один акклиматационный выход, до скал Пастухова (отметка +4800), после чего двое наших ребят решили спускаться вниз.

Перед штурмом вершины обязателен день отдыха. Мы и его провели с пользой: отрабатывали обращение с ледорубом на небольших снежных склонах. Ледоруб – универсальный инструмент, который помимо прочего помогает альпинисту при срыве задержаться на склоне. Это довольно сложно, если нет навыка. Когда человек сорвался и съезжает вниз на спине, он должен резким движением перевернуться на живот и воткнуть в снег ледоруб острым клювом.

Вечером перед штурмом мы легли спать в 18 часов, чтобы проснуться в 12 ночи. Штурм вершины всегда начинается ночью, чтобы вернуться засветло. Мы вышли в 01:30, увидели чёрное звёздное небо и вереницу колеблющихся вверху фонариков, которую нам предстояло удлинить. С собой было только самое необходимое: тёплые вещи, термос с горячим чаём и немного еды. Втроём мы шли довольно быстро, не отставая друг от друга. Альпинизм – это командный спорт, в котором ни в коем случае нельзя терять из виду своих товарищ. Если кто-то замедляется, остальные останавливаются и ждут.

Рассвет мы встретили на отметке +5100. Завеса ночи ушла, и нам открылся потрясающий вид на весь Кавказский хребет. До цели, казалось бы, оставалось совсем немного, но после участка под названием «косяя полка» (от +5100 до +5300) мы поняли, что сил совсем нет, дальше идти невозможно. Немного посидели, даже уснули на несколько минут, перекусили, и силы вернулись. Но потом чем выше мы поднимались, тем сложнее было идти, труднее дышать, болела голова. Делали несколько шагов и останавливались, чтобы перевести дух.

В 9:45 мы поднялись на западную вершину Эльбруса – те самые 5642 метра над уровнем моря. И это был один из счастливейших моментов в моей жизни. Моя первая вершина. Флаг ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг», пусть недолго, развевался на самой высокой точке Европы в честь десятилетия предприятия, на котором я имею счастье работать.

Оглядываясь назад, я немножко жалею, что на самой вершине мы провели от силы минут двадцать. Начала болеть голова – нужно было спускаться вниз. Но разве это не повод повторить восхождение? Скорее всего теперь впереди у меня другая высота, ведь в мире столько величественных гор, где хочется побывать!

Евгения ГОЛУБЕВА



ЭВ

НЕФТЯНИК

ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Издаётся с 2004 г.

16+

РЕГИОНАЛЬНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ ГАЗЕТА

ЦИФРА НЕДЕЛИ:

Добычи 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



ЛУКОЙЛ

Договорились о проектах в Мексике

Компании ЛУКОЙЛ и Eni подписали Соглашение по взаимному приобретению долей участия в Блоках 10, 12, 14 на мелководном шельфе...

Выпуск: № 45 (533) 12 ноября, 2018

Без конкурентов
в этом мире
**«Нефтяник
Западной Сибири»**

