Сентябрь 2018 г.

ЭНЕРГОВЕКТОР

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

Дирижабли спешат на помощь 5
Новая старая котельная 8
Знакомьтесь: фуллерены 10
Электросчётчик для ребёнка 11

Значимый прирост

В первом полугодии 2018 г. среднесуточная добыча углеводородов предприятиями Группы «ЛУКОЙЛ» без учёта проекта «Западная Курна-2» составила 2287 тыс. барр. н. э., что на 3,2 % больше, чем в первом полугодии 2017 г.

Компания продолжает активное развитие приоритетных проектов на Каспии, Ямале, в Западной Сибири и Тимано-Печоре. В частности, благодаря ускоренной разработке Ярегского месторождения и пермокарбоновой залежи Усинского месторождения ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» добыча высоковязкой нефти в первой половине 2018 г. выросла до 2 млн т, увеличившись на 35% по отношению к аналогичному периоду 2017 г.

Столь высокие темпы достигнуты благодаря усилиям энергетиков, которые наращивают производство тепловой энергии для разогрева нефтеносных пластов. Для этого ООО «ЛУКОЙЛ-Энергоинжиниринг» проектирует и строит на промыслах новые парогенерирующие установки (ПГУ).

Проекты по расширению парогенерации на Яреге ведёт Ухтинская дирекция по строительству объектов генерации инжинирингового предприятия. Её усилиями в ближайшие месяцы производительность комплексов ПГУ «Север», ПГУ «Центр» и ПГУ «Юг» будет увеличена на 50 т/ч (суммарно – на 150 т/ч).

Ранее комплекс ПГУ «Север» состоял из пяти установок, каждая из которых имеет два импортных котла мощностью по 29 т/ч. Монтируемая сегодня шестая установка содержит два отечественных котла мощностью 25 т/ч, разработанных и произведённых по заказу «ЛУКОЙЛа» на Подольском машиностроительном заводе.

«Необходимость расширить комплекс возникла в связи с увеличением нефтедобычи предприятия. Существующей мощности "Севера" уже не хватает, – объяснил начальник участка ПГУ «Север» Борис Соколов. – *Кроме того, ввод новой установки с двумя паровыми котлами позволит нам решить ещё одну задачу – поставить в резерв один из котельных агрегатов. Прошлой зимой мы вообще не имели резерва, так как эксплуатировали все десять котлов».*

Пуск нового объекта комплекса ПГУ «Север» запланирован уже на 30 ноября 2018 г.

Лестница в небо

ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» реализовало проект по архитектурному освещению 220-метровой дымовой трубы Астраханской ТЭЦ-2.

Высотное сооружение, видное с многих точек Астрахани, существенно влияет на её облик. После архитектурной подсветки трубы этот прежде чисто технологический объект превратился в ночное украшение города.

В системе подсветки трубы применено свыше 120 энергосберегающих светодиодных приборов. Выбор подобного оборудования обусловлен его долгим сроком службы, стабильностью работы, а также широкими возможностями управления. Для световой «заливки» трубы используются приборы белого и красного свечения регулируемой яркости, что помогло лучше передать чередующиеся полосы «дневных» цветов конструкции.

Проект архитектурного освещения подобного масштаба реализован в Астрахани впервые. Жители и гости города уже оценили подсветку дымовой трубы Астраханской ТЭЦ-2, которая теперь будет напоминать им о неустанном труде энергетиков и, возможно, со временем станет достопримечательностью Астрахани.

Лучший подарок

Завод «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» отпраздновал своё 60-летие. 23 августа 1958 г. потребителям был отправлен первый состав с товарными нефтепродуктами, с тех пор эта дата считается днём рождения предприятия.

Сегодня ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» входит в пятёрку крупнейших НПЗ России, выпускает около 50 видов наименований товарных нефтепродуктов, включая высококачественные автомобильные, авиационные и дизельные топлива, нефтебитумы, парафины и многое другое.

Отличным подарком коллективу завода к его юбилею стала торжественная церемония, прошедшая 29 августа. Глава Нижегородской области Глеб Никитин и президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов открыли памятный знак в честь начала строительства комплекса переработки нефтяных остатков на базе процесса замедленного коксования. Ввод комплекса в эксплуатацию запланирован на 2021 г.

Клиенту удобнее

В первых числах августа ООО «Астраханские тепловые сети» открыло обновлённый центр для обслуживания юридических лиц.

В ходе реконструкции помещений была значительно расширена площадь зон ожидания и операционных залов. Для комфорта посетителей пункт приёма оборудован современными системами вентиляции и кондиционирования, а также эргономичными креслами.

Специалисты ведут приём одновременно в девяти окнах. Пропускная способность центра значительно повысилась, а время ожидания – сократилось. Для удобства потребителей и сотрудников центр оснащён банкоматом.

Помимо традиционных вопросов, связанных с договорами на теплоснабжение и оплатой, потребители могут решать и технические проблемы, например, с общедомовыми счётчиками: в центре обслуживания работает группа коммерческого учёта тепловой энергии и теплоносителя.

Шаг вперёд

Правительство РФ утвердило перечень основных показателей, необходимых для оценки результатов внедрения новой модели рынка тепла в ценовых зонах теплоснабжения (территории, где введена модель «альтернативной котельной»).

В перечень показателей, в частности, входят доля выполненных плановых мероприятий по строительству, реконструкции и модернизации теплообъектов, количество аварийных ситуаций на источниках тепловой энергии и тепловых сетях, КИУМ.

Во внимание принимается также удовлетворённость потребителей качеством теплоснабжения, отсутствие фактов нарушения антимонопольного законодательства в сфере теплоснабжения, снижение потерь в тепловых сетях и привлечение инвестиций в сферу теплоснабжения.

Распоряжением предусмотрено, что в течение пяти лет в ценовых зонах теплоснабжения не останется бесхозных тепловых сетей. Кроме того, за 10 лет продолжительность планового перерыва в горячем водоснабжении в ходе летних ремонтов должна быть сокращена до 7 дней или менее.

Следить за эффективностью внедрения новой модели рынка тепла поручено Министерству энергетики и Федеральной антимонопольной службе.

К новым вершинам!

Активисты Совета молодых специалистов и другие работники ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» отметили День физкультурника (11 августа) необычным образом.

При содействии первичной профсоюзной организации энергетики «ЛУКОЙЛа» отправились в трёхдневный поход по высокогорью Архыз в Республике Карачаево-Черкесии. Группа туристов Краснодарской ТЭЦ прошла по местам, где шли сражения во время Великой Отечественной войны, поднялась на перевал Иркиз высотой 2880 м, полюбовалась Софийскими озёрами. Кульминацией похода стало восхождение на вершину горы Надежда высотой 3355 м под руководством опытного инструктора альпинистского клуба «Стремление».

На Краснодарской ТЭЦ ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго» большое внимание уделяется популяризации любительских видов спорта, туризму. Возможно, нынешнее восхождение положит начало доброй традиции отмечать День физкультурника на красивейших горных тропах.

Знай и читай наших!

Подведены итоги волгоградского регионального тура IV Всероссийского конкурса СМИ, пресс-служб компаний ТЭК и региональных администраций «МедиаТЭК-2018». Конкурс проводится ежегодно для того, чтобы стимулировать интерес средств массовой информации к деятельности компаний ТЭК и профессиям работников ТЭК, выявить и поощрить лучших журналистов и СМИ, работающих в данной области.

В номинации «Популяризация профессий ТЭК» первое место присуждено пресс-службе ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», которая представила проект «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго – территория победителей».

Волгоградские энергетики «ЛУКОЙЛа» также завоевали второе место в номинации «Современное производство и развитие ТЭК» за освещение торжественного пуска Волгоградской солнечной электростанции, которая была построена на территории завода «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» и введена в строй в феврале 2018 г.

Теперь пресс-служба ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго будет участвовать в федеральном этапе конкурса, итоги которого будут подведены в октябре 2018 г. на Международном форуме «Российская энергетическая неделя».

Проект будущего

Ведущий специалист по корпоративному надзору ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьэнерго» Виктор Харитонов занял второе место на Конкурсе научно-технических проектов Министерства промышленности, транспорта и природных ресурсов Астраханской области «Проекты будущего».

Виктор (на фото второй слева) представил на суд конкурсной комиссии работу «Снятие сезонных ограничений активной мощности паровых турбин подразделения "ПГУ-235" за счёт использования теплоты уходящих газов». Следует отметить, что астраханские энергетики «ЛУКОЙЛа» уже решили отмеченную проблему по отношению к газовым турбинам, о чём «Энерговектор» уже сообщал читателям (см. № 3/2015, с. 8).

Участники конкурса представили десять проектов по таким направлениям, как нефтяная и газовая промышленность, технологии в энергетике, пищевое производство, машиностроение и транспорт, так что конкуренция была достаточно сильной.

Первое место на конкурсе завоевал специалист ООО «Газпром добыча Астрахань», третье – поделили студенты Астраханского государственного университета.

Квоты растут

27 августа в Кемерове прошло заседание президентской Комиссии по вопросам стратегии развития ТЭК и экологической безопасности. По итогам заседания объёмы модернизации тепловых электростанций по программе до 2035 г. были увеличены с 39 до 41 ГВт.

Как отметил Владимир Путин, *«сегодня речь идёт о строительстве ресурсосберегающих экологических станций, которые заменят устаревшие, ненадёжные установки с низкими экологическими стандартами и экономической отдачей»*.

Как сообщил заместитель министра энергетики Вячеслав Кравченко, добавочные квоты в объёме 2 ГВт будут распределены в неценовых зонах рынка электроэнергии, из которых большая часть расположена на Дальнем Востоке.

Также В. Кравченко отметил, что модернизацию мощностей в ДФО теперь будут оплачивать потребители всей страны, а не только потребители первой и второй ценовых зон ОРЭМ. Объём инвестиций составит порядка 150 млрд руб.

Сплав энергии

Первичная профсоюзная организация ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» организовала для сотрудников аппарата управления предприятия и управляемых обществ «Тепловая генерация г. Волжского» и «Волжские тепловые сети» сплав на плотах по Дону.

45 энергетиков субботним утром 18 августа спустились на воду у хутора Вертячего, чтобы за день проплыть на плотах около 20 км. Днём они направляли движение катамаранов, любовались видами берегов, лилиями и облаками, а к вечеру высадились на берег. На стоянке в тот вечер занимались интеллектуальными командными играми, волейболом и парились в походной бане. В воскресенье 19 августа энергетики купались в реке, играли в подвижные игры и просто отдыхали.

«У нас на предприятии особое значение придаётся спорту, пропаганде здорового образа жизни и активного отдыха. Я считаю, что именно на соревнованиях закаляется дух работников, создаются сплочённые команды, способные и на производстве действовать как единое целое, – объясняет управляющий ООО «Тепловая генерация г. Волжского» Олег Баландин. – *Нашу молодёжь мы также приобщаем к спортивным традициям предприятия – это летние и осенние спартакиады, состязания на Кубок им. Валерия Жиркова, спартакиада под флагом НГСП России»*.

Серебро в золоте

Учёные Индийского научного института (Бангалор) Кумар Тапа и Аншу Панди обнаружили свойство сверхпроводимости у *«наноструктурированного серебра, заключённого в золотую матрицу»*. Примечательно, что падение сопротивления до нуля происходило при охлаждении образцов до температуры ниже –37 °С при атмосферном давлении. Одновременно образцы начинали проявлять сильные диамагнитные свойства. В своей научной статье учёные объясняют, каким образом можно попробовать увеличить температурный порог сверхпроводимости до величины выше комнатной температуры.

Сибирское мастерство

В Западно-Сибирском региональном управлении ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» прошёл ежегодный конкурс профессионального мастерства рабочих. За престижное звание «Лучший по профессии» соревновались более двадцати специалистов, приехавших из сервисных центров Когалыма, Лангепаса, Покачей и Урая.

Соревнования были организованы для работников трёх специальностей: электромонтёры по ремонту и обслуживанию электрооборудования, аппаратчики химводоочистки, слесари по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов.

Как и в предыдущие годы, конкурс начался с теории, по которой каждый участник отвечал на 20 вопросов. Помимо отличных знаний нормативной документации энергетики должны были показать навыки реанимации человека, получившего удар электрическим током, на манекене «Гоша». Электромонтёрам, помимо всего прочего, нужно было выполнить почти детективную задачу – найти ошибки в наряде-допуске к работе на электроустановках.

В практической части соревнований слесари восстанавливали повреждённый клапан, аппаратчики проводили техобслуживание натрий-катионитового фильтра. Электромонтёры же в парах должны были устранить обрыв провода на воздушной линии. Один на кошках поднимался на опору, второй – помогал ему снизу, соединяя и подавая провод.

В напряжённой борьбе среди слесарей первое место занял Исретали Ремиханов из Сервисного центра «Урайэнергонефть», среди аппаратчиков химводоочистки конкурсная комиссия лучшей признала Веронику Аксёнову из СЦ «Лангепасско-Покачёвская Энергонефть», а в соревновании бригад электромонтёров заслуженную победу одержали Алексей Кичигин и Дмитрий Васильев из СЦ «Когалымэнергонефть».

«Подобные конкурсы нужны, прежде всего, для того, чтобы специалисты повышали своё профессиональное мастерство. Кроме того, наши работники из разных городов могут познакомиться, пообщаться, поделиться опытом», – отметил исполняющий обязанности начальника Западно-Сибирского регионального управления ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» Владимир Терещенко.

Каждому по СО!

Рабочая группа по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в рамках плана мероприятий Национальной технологической инициативы (НТИ) «Энерджинет» одобрила концепцию активных энергетических комплексов промышленного типа, находящихся под управлением энергоснабжающих самобалансирующих организаций (АЭК/ЭССО).

Концепция АЭК/ЭССО, разработанная в московском отделении НТЦ ЕЭС совместно с Системным оператором (СО), закладывает новые организационно-правовые, технологические и экономические принципы работы объектов распределённой генерации в составе ЕЭС России.

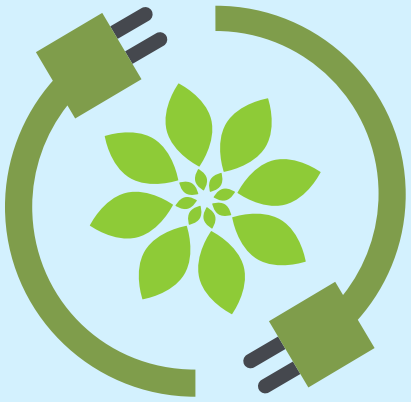
Документ направлен в Минэнерго России, которое должно подготовить проект Постановления Правительства РФ для запуска эксперимента по созданию и развитию АЭК.

По словам представителя НТЦ ЕЭС Ксении Дацко, на начальном этапе запланировано апробировать новую модель на пилотных площадках, что позволит оценить правовые, технические и экономические условия функционирования АЭК/ЭССО.

Активный энергетический комплекс (в зарубежной терминологии – микросеть) представляет собой электрически связанную в рамках общих границ балансовой принадлежности микроэнергосистему, в которую входят энергопринимающее, генерирующее, аккумулирующее и электросетевое оборудование. Также предполагается управляющий этой энергосистемой субъект – ЭССО, который фактически выполняет функции оператора: управляет режимами производства/потребления энергообъектов, обеспечивает гражданско-правовые и финансовые отношения между входящими в АЭК потребителями и поставщиками электроэнергии, а также между АЭК и субъектами энергетической инфраструктуры за его пределами.

Как отмечают в Системном операторе, внедрение модели АЭК/ЭССО *«будет способствовать созданию компактных энергетических центров для групп потребителей, сосредоточенных в промышленных парках, моногородах и на территориях опережающего развития»*. Ожидается снижение затрат на энергоснабжение за счёт снижения стоимости техприсоединения и передачи электроэнергии. **Эв**

Распределённая биоэнергия



Синтетическая биология обещает нам самые заманчивые перспективы

Несмотря на простоту бактерий, особенно по сравнению с многоклеточными организмами, эти крошечные существа за многие миллионы лет эволюции обрели ряд нетривиальных способностей. Они проявляют свойства катализаторов, синтезируют различные вещества, размножаются, сами себя ремонтируют, поглощают углекислый газ и даже окисляют металлы.

Используя биологические свойства бактерий, можно разработать немыслимые ранее технологии – дешёвые и применимые в разных сферах. Перспективное научное направление синтетическая биология позволяет внедрять в цепочку ДНК специальные фрагменты для того, чтобы бактерия синтезировала требуемые вещества. Эта наука уже достигла немалых успехов. Например, синтезированы одноклеточные зелёные водоросли, оптимизированные для производства биотоплива, – они в повышенных количествах вырабатывают жиры.

Невидимые помощники

Что ещё можно сделать с помощью синтетической биологии? Мы считаем, что она позволит производить материалы и структуры, которые иначе изготавливать неэффективно или даже невозможно, а также организовывать специфические технологические процессы.

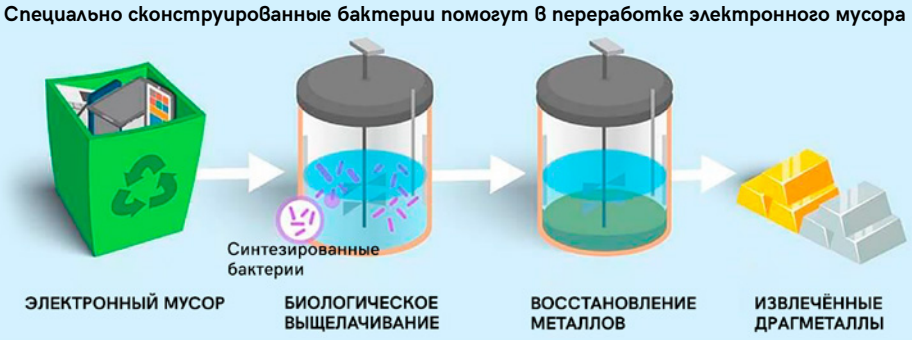
Возьмём для примера электронный мусор. Ежегодно жители развитых стран выбрасывают миллионы тонн ненужной им электроники. «Высокотехнологичный» мусор на 80% оказывается на свалках и бездарно сжигается. Тем временем из 100 тыс. смартфонов можно извлечь 2,4 кг золота, 900 кг меди и 25 кг серебра. При этом мы не учитываем энергию, которая была потрачена на производство электронных устройств, – только материалы.

Кропотливая ручная работа по разборке смартфонов и извлечению микрограммов золота и серебра из каждой микросхемы не окупится. Нужно поручить эту работу кому-то, кто сможет работать на микроуровне, не требуя повышения зарплаты и улучшения условий труда.

В золотодобыче сегодня широко используется технология кучного выщелачивания. Груда шихты поливается жидкостью, которая растворяет металлы, оставляя пустую породу. При этом для химобработки нередко используются крайне токсичные цианиды. Но давайте подумаем, можно ли извлекать драгметаллы из старой электроники более чистым способом? Для этого мы предлагаем на первом этапе с помощью специально синтезированных бактерий окислить металлы и перевести в раствор, на втором – восстановить их из растворённых соединений (см. рис.).

Для глубокой переработки электронного мусора нужно будет иметь бактерии, настроенные на растворение самых разных металлов, в том числе редкоземельных. А как насчёт создания микроорганизмов для извлечения пластмассы из свалок?

Специально сконструированные бактерии помогут в переработке электронного мусора



Спускаясь на наноуровень

Между тем синтетическая биология пригодна не только для «разборки», но и для «сборки» высокотехнологичных электронных приборов. Бактерии способны создавать сложные молекулы и структуры, синтез которых прямым образом обойдётся слишком дорого. Например, это могут быть нанопровода строго определённой длины.

Вы знаете, что современные полупроводниковые фабрики с их чистыми комнатами и безумно сложным оборудованием стоят миллиарды долларов. Потому что для точного и полного контроля наноструктур в процессе их производства требуется огромная концентрация энергии. И здесь нам на помощь придут бактерии, имеющие встроенные механизмы производства, контроля и ремонта наноструктур. Их можно будет использовать в обычных условиях, без чистых комнат.

Гигантская силосная яма заполнена

Разделяй и властвуй

Кроме того, синтетическая биология пригодна и для изготовления макрообъектов. Это, например, биоплёнки, которым можно научиться придавать необходимые свойства: электрической проводимости, оптического преломления и даже программируемой адгезии. Планомерно двигаясь по этому пути, мы научимся изготавливать дешёвые и качественные мембраны, настроенные на специфические задачи.

Следует ли напоминать, что аккумуляторы электроэнергии, топливные элементы, фильтры обратного осмоса немыслимы без мембран? И мало кто знает, что в США около 16% общего энергопотребления приходится на процессы разделения различных веществ в установках обессоливания, центрифугах, фильтрах, флотационных машинах и т. д. Если заменить все установки дистилляции на мембранные системы, можно экономить 2 трлн киловатт-часов энергии в год.

Выпускаемые в настоящее время мембраны характеризуются высокой стоимостью, неспособностью работать в жёстких условиях (высокие температуры и давления, концентрированные кислотные или щелочные среды), слабой селективностью и склонностью к зарастанию различными веществами. Между тем в бактериях имеются мембраны, свойствам которых можно только позавидовать. При том, что в последнее время в природе обнаружены микроорганизмы, выживающие в весьма жёстких условиях. По нашему мнению, промышленные процессы разделения различных веществ нужно постепенно переводить на биологическую основу.

Тупиковый период?

Обычно микроорганизмы требуют стабильной подачи питательных веществ, поддержания постоянных температуры и кислотности среды. Мы помещаем бактерии в химические реакторы и стараемся удерживать все необходимые параметры в допустимых пределах.

Чтобы наши маленькие помощники работали хорошо и «чувствовали себя счастливыми», созданы специфические биореакторы. В них имеются датчики температуры и кислотности среды, электропривод и лопатки для постоянного перемешивания смеси, аэраторы для нагнетания воздуха или кислорода, насосы и трубы для подачи питательных веществ и т. д. Получается достаточно сложная система, потребляющая немало электроэнергии и повышающая себестоимость конечной продукции. Эта проблема становится совершенно очевидной в случае, когда нужно нарастить объёмы производства путём его масштабирования.

Жизнь в силосной яме

Давайте вспомним, что традиционный биореактор, обеспечивающий промышленные объёмы производства, представляет собой большую силосную яму. Её содержимое можно перемешивать лопатой – с трудом и крайне медленно. О поддержании одинаковых параметров реакции по всему объёму силосной ямы можно забыть. Как же управлять подобным производством?

На помощь приходит концепция параллельного инжиниринга, которую сформулировал Марио Гарсия Санз (см. «Энерговектор», № 7/2018, с. 4). В данном случае речь может идти о подстройке состава биокатализаторов и других действиях в разных частях реактора по мере локальных изменений параметров среды. Например, в случае резкого подскока кислотности среды нужно её погасить.

Для подобного управления потребуется целая система датчиков температуры и кислотности. Также нужно будет иметь распределённую систему актуаторов, то есть труб для подачи биокатализаторов, питательной смеси, реагентов и воздуха.

Нужно понимать, что, в отличие от обычных химических катализаторов, биологические живо реагируют на рабочие условия. То есть бактерии сами могут служить индикаторами состояния среды. Для эффективного поддержания оптимальных режимов в разных частях силосной ямы (где-то извлекаются готовые продукты, а где-то только были засыпаны свежие реагенты), вероятно, потребуются разные вариации рабочих микроорганизмов или даже целое сообщество бактерий, поддерживающих разные этапы процесса.

Используя подобный подход, можно существенно удешевить биотопливо. Но всё же, по нашему мнению, биотехнологии лучше служат целям сохранения природы, вторичной переработки материалов и энергосбережения, чем непосредственного производства энергоносителей.

Виктория ЧЕРНОВА,
член научного совета агентства ARPA-E,

Марк вон КЕЙЦ,
директор исследовательской программы ARPA-E

Надувные перевозчики

Дирижабли как новый логистический инструмент для ветроэнергетики*

Можно ли использовать грузовые дирижабли для доставки лопастей ветровых турбин в труднодоступные точки? Идея выглядит привлекательно, но для её воплощения в жизнь необходимо решить несколько проблем – как технического, так и коммерческого характера.

Сотрудничество между конкурирующими компаниями в интересах отрасли в целом сегодня не редкость, но два лидера ветроэнергетического рынка – Vestas и Siemens Gamesa Renewable Energy – объединяют свои усилия впервые. В начале года они вместе обратились с «приглашением к диалогу» к дирижаблестроительным компаниям. Причина, используя выражение Клауса Линге Петерсена, руководителя направления инновационных и кластерных технологий Vestas, который координирует со стороны компании совместный проект с Siemens Gamesa, *«совсем проста»*.

«Компоненты турбин, – объяснил Петерсен, – *становятся всё крупнее и крупнее, и традиционный транспорт приближается к пределам возможного с точки зрения достижения отдалённых регионов, а также районов со сложной инфраструктурой. Дирижабли же могут стать экономичной альтернативой тому, чем мы располагаем сегодня»*.

Как рассказал Петерсен, Vestas исследует и другие пути преодоления логистических трудностей. Так, в прошлом году компания продемонстрировала опытный образец турбины с четырьмя роторами на одной башне. Главный инженер Андерс Ведель тогда назвал упрощение перевозки одним из важных преимуществ конструкции. Ещё один вариант – сегментирование лопастей, чтобы перевозить их в разобранном виде и собирать на месте. Но особенно интересен потенциал дирижаблей как транспорта повышенной проходимости, не нуждающегося ни в дорогах, ни даже во взлётно-посадочных полосах, и при этом довольно экономичного.

Нужны большие корабли

Доступные модели дирижаблей не подходят для транспортировки ветровых турбин: они способны нести не более двух-трёх тонн полезной нагрузки, в то время как обычный вес одной лопасти у турбин Vestas – 12–15 т, а иногда и больше. Техническая возможность для создания дирижаблей с нужными характеристиками есть, считает Барри Прентис, профессор отделения управления цепочками поставок Школы бизнеса при Университете Манитобы и глава исследовательского института ISO Polar Airships, развивающего дирижаблестроение для регулярных перевозок в высоких широтах. Однако подобная разработка требует финансирования, а *«предприниматели, которые могли бы купить дирижабли или хотя бы инвестировать в них, не уверены в спросе»*.

Предложение Vestas и Siemens Gamesa касается именно спроса: компании не собираются сами инвестировать в дирижабли, но готовы гарантировать определённые объёмы заказов по перевозке лопастей. Прентис выразил надежду на то, что запрос со стороны ветроэнергетики радикально улучшит ситуацию: *«Сегодня нет гарантии, что рынок появится, но я думаю, производство ветровых турбин способно дать к этому толчок»*. Петерсен с этим не согласился: по его мнению, одной только ветроэнергетики не хватит, нужна поддержка и других отраслей, *«чтобы они тоже взяли на себя долю риска»*.

Создание прототипа дирижабля, способного нести 15–20 т груза, потребует, по оценке Прентиса, около двух лет, и пройдут ещё три-четыре года, прежде чем аппарат будет готов к полёту. Прототип обойдётся, согласно Прентису, в 25–30 млн канадских долларов, а для его доведения до сертификационной готовности понадобится *«вчетверо больше»*. Прентис отказался хотя бы приблизительно оценить стоимость одного перелёта такого дирижабля после его передачи в эксплуатацию – *«слишком много переменных»*, – но предположил, что расценки будут *«конкурентоспособными в сравнении с существующими решениями»*.

Главные претенденты

Корпорация Worldwide Aeros, базирующаяся в Калифорнии, уже разрабатывает дирижабли большой грузоподъёмности. Так, у модели Aeroscraft ML868 длина корпуса составит 235 м, ширина – 90 м, высота – 56 м, объём грузового отсека – 30590 м^3, а расчётная грузоподъёмность, как сообщил представитель Aeros Джон Киле, – 250 т. Аэродромные испытания воздушного судна успешно завершились в сентябре 2013 г. Несколько раньше в том же году корпорация приступила к поиску инвесторов для постройки 24 грузовых дирижаблей. В 2016 г. основатель и глава Aeros Игорь Пастернак объявил о планах в 2023-м начать эксплуатацию этого воздушного флота.

Другая дирижаблестроительная компания – британская Varialift – обещает в двухлетний срок представить модель дирижабля, способную нести 50 т груза на высоте 30 тыс. футов (немногим более 9000 м) при крейсерской скорости 300 км/ч. В дальнейшем, по словам директора по развитию бизнеса Эрнесто Сориа, конструкцию стоимостью 30 млн долл. можно будет масштабировать, обеспечив грузоподъёмность до 3000 т.

В дирижаблях обеих компаний давление гелия регулируется не стравливанием, а сжатием газа. Так конструкторы минимизируют потери гелия, снижая стоимость эксплуатации воздушного корабля.

«По умолчанию, – сказал Сориа, – *большинство клиентов будут транспортировать громоздкие предметы и конструкции, которые невозможно доставлять никак иначе»*. Поставщики ветровых турбин, очевидно, относятся к этой категории. Разработку прототипа финансируют некие частные инвесторы *«из мира логистики»* – никаких деталей Сориа не сообщил, но он надеется, что после успешной демонстрации прототипа к имеющимся инвесторам присоединятся новые, которые пока настроены скептически.

Шаг за шагом

В приглашении к сотрудничеству, разосланному в начале года, был намечен следующий предварительный план действий.

- Vestas и Siemens Gamesa извещают заинтересованные дирижаблестроительные компании о своих логистических потребностях и приглашают их представить свой бизнес.
- До марта 2018 г. Vestas и Siemens Gamesa обсуждают с дирижаблестроительными компаниями необходимые им конкретные технические характеристики будущих моделей, такие как, например, вес и полезная нагрузка.
- После этого разработчики проверяют проект, изучая технические требования и возможности их выполнения.
- К июлю стороны достигают стратегического решения и переходят к этапу закупок и согласованию контрактов.

К моменту подготовки данной статьи стало известно, что Aeros обсуждает способы доставки лопастей *«непосредственно с завода на место монтажа ветроустановки»* с ведущими производителями ветровых турбин. Более подробной информации, к сожалению, нет, но ещё в начале года пресса интересовалась у Петерсена, продолжит ли Vestas совместную с Siemens Gamesa работу по дирижаблям после окончания «инкубационного периода» – тогда, когда воздушные суда, приспособленные для нужд ветроэнергетики, станут реальностью.

Ответ был отрицательным: нет, компании сотрудничают, только чтобы обеспечить появление технологии: достигнув этой цели, они вернутся к чистой конкуренции. Петерсен добавил, что у Vestas и Siemens Gamesa *«есть и другие общие сферы»*, в которых они могли бы объединить усилия, хотя и отказался уточнить, о чём идёт речь.

Александр СУХАНОВ

* Статья подготовлена по материалам журнала Windpower Monthly.

Многоликие гибриды

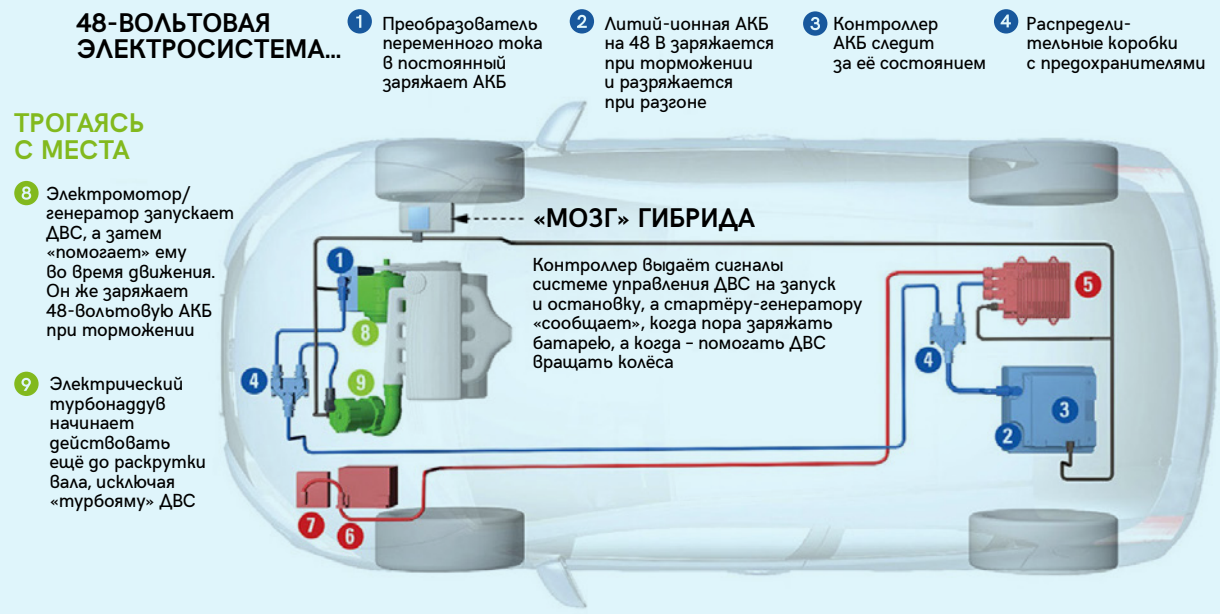
На пути к электротяге есть разные решения и подходы

Гибридный автомобиль (Hybrid Electric Vehicle, HEV, он же Hybrid Vehicle, HV) – это автомобиль, обладающий как минимум двумя источниками энергии и, соответственно, двумя разными её преобразователями в кинетическую энергию.

Крупинки истории

Многим это покажется удивительным, но первый гибридный автомобиль был разработан и построен в Австрии в далёком 1901 г. не кем иным, как знаменитым конструктором Фердинандом Порше, и назывался он Lohner-Porsche Mixtewagen Semper Vivus (два последних слова на латыни означают «вечно живой»).

В США «отцом» гибридных автомобилей можно считать Виктора Воука, который начал разрабатывать их в 1960–1970 гг.



В 1980 г. компания Volvo проводила эксперименты с маховиком, разгоняемым дизельным двигателем и используемым для рекуперации тормозной энергии. Впоследствии от этой идеи отказались в пользу гидравлических аккумуляторов.

В Советском Союзе гибридные автомобили разрабатывались, в частности, под руководством Нурбея Гулиа. В прототипе, созданном им на базе грузовика УАЗ-450, накопителем энергии служил маховик, а трансмиссией – ленточный вариатор. Экономия топлива составила около 45%. В 1972–1973 гг. под руководством Н. Гулиа испытывались городские автобусы с маховичными гибридными агрегатами и вариаторами. Расход топлива снижался примерно вдвое, а токсичность выхлопов – в несколько раз. Однако эти технологии не были востребованы советским автопромом.

В самом конце XX века компания Toyota выпустила первый серийный гибридный автомобиль Toyota Prius. В мире легковых гибридов эта марка, пожалуй, самая популярная. Сегодня варианты массовых моделей авто с гибридной силовой установкой есть почти у всех крупнейших автопроизводителей.

Гибриды различают по схемным решениям (параллельный, последовательный, комбинированный или разветвлённый) и степени электрификации (микро-, средний, полный гибрид). Если автомобиль может не только использовать энергию моторного топлива, но и заряжаться от электросети, его называют подключаемым гибридом (Plug-In-Hybrid, PHEV).

Работаем вместе

В **параллельных гибридах** как двигатель внутреннего сгорания (ДВС), так и электродвигатель механически подключены к трансмиссии через дифференциал. При работающем ДВС электродвигатель может использоваться как генератор, подзаряжающий аккумуляторную батарею (АКБ), а может и «помогать» ДВС, увеличивая общую мощность и крутящий момент, например, при разгоне. Это позволяет уменьшить размеры и мощности обоих двигателей.

Соблюдаем субординацию

В случае **последовательного гибрида** с трансмиссией соединён только электродвигатель (или несколько электродвигателей, размещённых в ступицах ведущих колёс, – в этом случае коробка передач отсутствует). ДВС приводит в действие электрогенератор, который выдаёт напряжение на электродвигатель и заряжает АКБ. Такая схема издавна применяется, например, на сверхмощных карьерных самосвалах. При заряженной АКБ последовательный гибрид может вообще не использовать ДВС, поэтому его также называют электромобилем с увеличенным запасом хода (Range-Extender).

Валим всё в кучу

Комбинированный (разветвлённый) гибрид представляет собой сочетание параллельной и последовательной схем. ДВС непосредственно соединяется с приводом или вращает генератор, с помощью АКБ обеспечивая питание для электродвигателя. Режимы работы задаёт компьютерный контроллер.

Есть ли у вас розетка?

В **подключаемых гибридах** АКБ может заряжаться не только от ДВС, но и от сети. При поездках на небольшие расстояния автомобиль может работать на чистом электричестве, не тратя моторного топлива. К гибридам такого типа относится модель Chevrolet Volt, выпускаемая компанией General Motors с 2010 г. Машина способна проехать на электротяге до 65 км, а при полном баке запас хода достигает 1000 км.

Видимо, не доросли

Несмотря на то, что так называемые **микрогибриды,** оснащённые системой рекуперации энергии торможения и старт-стопной автоматикой, значительно экономят топливо и снижают токсичные выбросы в атмосферу, привод у них традиционный. Поэтому в узком смысле слова они не являются гибридными автомобилями.

В качестве примера можно привести систему Valeo i-StARS. Она может выключать двигатель ещё до полной остановки автомобиля, то есть когда скорость упадёт ниже 8 км/ч (для случая автоматической коробки передач) или 20 км/ч (для механической коробки передач). Тем самым оптимизируется расход топлива и упрощается вождение автомобиля. Как только водитель снимает ногу с педали акселератора и начинает притормаживать, система отправляет сигнал на стартёр-генератор, который преобразует кинетическую энергию автомобиля в электрическую, запасаемую в АКБ. Так сокращается расход топлива.

Золотая середина?

Средний гибрид, также называемый мягким (mild), не способен ехать только на электротяге. Электродвигатель лишь помогает ДВС. Энергия для питания электродвигателя может накапливаться, например, при торможении. В обычных автомобилях при торможении кинетическая энергия движения идёт на нагрев тормозных дисков, после чего тепло безвозвратно уходит в атмосферу. В среднегибридных же авто кинетическая энергия преобразуется генератором и накапливается в высоковольтной (чаще всего 48-вольтовой) АКБ.

Одно из преимуществ подобных автомобилей заключается в том, что ДВС, который отдаёт максимальную мощность и крутящий момент только на средних и высоких оборотах, комбинируется с электродвигателем, эффективно работающим при любых скоростях вращения. Поэтому «мягкая» гибридная система может рассматриваться как усилитель мощности и эффективности ДВС. Кроме того, она позволяет уменьшить мощность ДВС, снизив расход топлива и токсичные выбросы.

Типичные примеры силовых агрегатов для средних гибридов: Honda-IMA (Internal Motor Assist) и Mercedes S400 HYBRID.

Компания Delphi Automotive предложила удачную 48-вольтовую архитектуру для построения средних гибридов (см. рис.). В ней применена параллельная схема с использованием стартёра-генератора и электронасоса, устраняющего «турбояму» ДВС. На демонстрационном автомобиле Honda Civic система Delphi позволила снизить выбросы CO_2 более чем на 10% и на 25% увеличить крутящий момент на низких оборотах.

По некоторым прогнозам, в 2025 г. каждый десятый продаваемый в мире автомобиль будет 48-вольтовым средним гибридом. Речь идёт о производстве 11 млн машин в год – а это более половины от ожидаемого объёма рынка дизельных автомобилей.

Бескомпромиссный вариант

Полный гибрид может ехать исключительно на электротяге. Различают разветвлённую, комбинированную и последовательную схемы полного гибрида.

Последнюю имеет самый маленький автомобиль компании Audi – A1 e-tron. Он оснащён электродвигателем мощностью 75 кВт/102 л. с. с предельным крутящим моментом 240 Нм. Запас хода A1 при работе только на электричестве – 50 км. Если литий-ионный аккумулятор, установленный перед задним мостом, разряжен, в работу включаются небольшой ДВС с электрогенератором.

Другой вариант полного гибрида – BMW X6 ActiveHybrid. Здесь два мощных электромотора (67 кВт/91 л. с. и 63 кВт/86 л. с.) размещены внутри корпуса активной двухрежимной трансмиссии размерами, как у обычной автоматической коробки передач. В зависимости от дорожной ситуации автомобиль приводится в движение электродвигателями, ДВС или и теми, и другим.

При малой скорости движения используются только электродвигатели, обеспечивая значительную экономию топлива, а также создавая высокий крутящий момент. При высокой скорости подключается ДВС, который в этом режиме обеспечивает хорошие КПД и топливную эффективность. В этом режиме электрические машины работают поразному и, наряду с электротягой и генерацией, отвечают, в частности, за эффективное переключение передач.

Миграция агрегатов

Типичная проблема гибридов – привод вспомогательных агрегатов, которые в обычном авто приводятся во вращение от вала ДВС. Вакуумный насос усилителя тормозной системы, гидроусилитель рулевого управления, компрессор кондиционера должны продолжать работать при остановке ДВС. Все эти элементы необходимо перевести на электропривод.

Алексей БАТЫРЬ

Метод «погружения»

Беседуем с талантливым руководителем – человеком ярким, многосторонним и глубоко увлечённым энергетикой

Большое дело видится издалека. Реформа электроэнергетики, задуманная ещё в начале века, десять лет назад вошла в ключевую фазу: инвесторы активно приобретали энергетические предприятия, выделенные из РАО «ЕЭС России». Об исходной концепции, ходе реформы и некоторых её итогах «Энерговектор» беседует с начальником Департамента координации энергосбытовой и операционной деятельности ПАО «ЛУКОЙЛ», доктором экономических наук, профессором Василием ЗУБАКИНЫМ.

Василий Зубакин

— Василий Александрович, Вам довелось работать под руководством А. Чубайса над Концепцией реформирования электроэнергетики, когда эта концепция ещё только зарождалась. Далеко ли продвинулась реформа по отношению к её начальному видению?
— Приятно отметить, что наши усилия не пропали впустую. На основе нашей концепции Правительство РФ выпустило Постановление № 526 от 11 июля 2001 г. «О реформировании электроэнергетики Российской Федерации», которое впоследствии было детализовано в Федеральном законе № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».

А дальше вмешалась жизнь, которая многое изменила. Например, «ИнтерРАО» и «Газпром» сформировали огромные энергетические холдинги, в результате чего уровень концентрации активов в электрогенерации оказался намного выше, чем предполагалось. Соответственно, снизился уровень конкуренции.

Согласно нашей концепции, распределительные сети нужно было полностью приватизировать, однако Холдинг МРСК, созданный как временное «хранилище» сетевых активов, превратился в огромное чудовище под названием «Россети». Сегодня никто даже не заикается о его приватизации.

— На посту главы Департамента экономики холдинга РАО «ЕЭС России» и его дочерних обществ Вы создали комплекс инструментов для контроля и стимулирования менеджмента. Что побуждало руководителей предприятий готовить их к продаже, делая привлекательными для инвесторов?
— Тогда нам важно было найти главный показатель эффективности, который стимулировал бы руководителей дочерних компаний одновременно наращивать прибыль и ликвидировать непрофильные активы. Я предложил использовать показатель рентабельности суммарных активов ROTA (Return on Total Assets), и он был внедрён во всех 150 дочерних компаниях РАО «ЕЭС России».

Чтобы стимулировать менеджеров к активному участию в реформировании (для них – *«пилить сук, на котором сидишь»!*), нами была придумана и запущена опционная программа. Мне пришлось много раз разъяснять её суть на разных стадиях её принятия, убеждая крупных акционеров, госчиновников, членов советов директоров. На это ушёл целый год!

— Вы известны как руководитель с лёгким стилем общения, избегающий тотального контроля и давления на подчинённых. Вы заражаете коллег своей пассионарностью. Как Вы обрели лидерские качества?
— Признаюсь, я никогда не учился в школе бизнеса и даже на курсах повышения квалификации. Видимо, сработал метод «погружения». В 19 лет мне случайно пришлось стать командиром студенческого строительного отряда (прежний командир проворовался – бывало и такое в советское время!). На меня разом навалились наряды, чертежи, нормы выработки, прогулы, снабжение, стенгазета, кухня, поломки техники, травматизм… и самое главное – нужно было направлять работу 25 крепких парней, которые все были старше и опытнее меня. Как будто щенка бросили в воду, и он выплыл!

— Энергетическая отрасль сформировалась во времена Советского Союза. Ощущаете ли Вы «наследие прошлого»?
— Меня многие в отрасли знают, и в трудных ситуациях, когда нужно, чтобы были приняты непростые решения в интересах «ЛУКОЙЛа», мне приходилось ходить в «Обком КПСС». Конкретно это может быть Министерство энергетики, Системный оператор или «Совет рынка»...

— Есть ли человек в истории энергетики, который является для Вас высоким авторитетом?
— Да, это фанат приливной энергетики, учёный, инженер, человек интереснейшей судьбы Лев Борисович Бернштейн (см. врез).

Когда Льву Бернштейну предложили сделать доклад на Всемирном энергетическом конгрессе, Л. П. Берия отыскал его в Норильском лагере, распорядился накормить, одеть, отвезти спецрейсом в Париж и потом – отправить обратно в Норлаг!

Благодаря работам Льва Бернштейна, намного опередившим время, Россия имеет шансы вернуть себе мировое лидерство в области приливной энергетики.

— Когда учёные говорят, что «энергетика – это физика плюс экономика», они подразумевают, что слово «плюс» отражает более хитрую операцию, нежели сложение. Удаётся ли инфраструктурным организациям ЕЭС России и ОРЭМ, таким, как Системный оператор («физика») и Администратор торговой системы («экономика»), правильно координировать свои усилия?
— Да, удаётся. Там работают прекрасные люди, профессионалы высокого уровня, которые душой болеют за дело. За последние 10 лет власти сумели основательно «искорёжить» структуру генерации и распределительных сетей, а инфраструктурные организации выстояли, сохранив свои компетенции и авторитет в отрасли.

— Каковы основные драйверы распределённой генерации в нашей стране?
— Здесь главное – фантастически завышенные тарифы сетевых компаний, которые, как я уже отметил, остались в госсобственности и потому ни в чём себе не отказывают – ни в раздутых текущих затратах, ни в ненужных потребителям инвестициях! Именно поэтому собственная распределённая генерация оказывается весьма выгодной для потребителей.

— Есть ли перспективы развития у малой гидроэнергетики? Почему в нашей стране она не «взлетела» вместе с другими направлениями ВИЭ?
— Думаю, перспективы есть. Нам нужен такой механизм стимулирования, какой запущен в Грузии. Там власти приняли правило *«Не мешать инвестору!»* и получили инвестиционный бум в сфере строительства малых и средних ГЭС.

— Группа «ЛУКОЙЛ» имеет в своём составе энергопредприятия всех видов (генерирующие, сетевые, сбытовое, инжиниринговое, трейдинговое), а также является крупным потребителем энергии. Чем отличаются вектора развития энергетики «ЛУКОЙЛа» и энергетики РФ в целом?
— В целом мы идём в общем тренде, но опережаем наших коллег в таких новых направлениях, как распределённая генерация и возобновляемые источники энергии. Читатели «Энерговектора» об этом знают.

— Как идёт подготовка магистров ВИЭ на базовой кафедре «ЛУКОЙЛа» в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина?
— Первая группа успешно завершила год и прошла летнюю производственную практику на ведущих предприятиях, работающих в сфере ВИЭ. Мы побаивались, что второй набор будет не столь удачным, как первый: *«Вдруг эффекты новизны и привлекательности пропадут?»* Напрасно – мы снова набрали отличных ребят с высокими оценками в бакалавриате и, самое главное, с горящими глазами!

— Что Вы хотели бы пожелать читателям «Энерговектора»?
— Драйва во всём!

Отец приливной генерации

Лев Борисович Бернштейн родился 21 декабря 1911 г. в Нижнем Новгороде. С 1930 г. работал на строительстве метро в Москве, тоннеля на Басканской ГЭС в Кабардино-Балкарии, насосной станции на канале Волга – Москва. Учился в Московском инженерно-строительном институте им. Куйбышева, параллельно увлечённо изучая морские приливы.

После окончания института в 1937 г. Лев Бернштейн был назначен начальником строительства военных объектов на Северном флоте. Уже в 1938 г. он предложил построить приливную электростанцию на берегу Баренцева моря, в губе Кислой, где приливы достигают высоты 5 м.

В 1941–1945 гг. Лев Бернштейн воевал на фронте, защищал Заполярье, получил звание капитана I ранга. В 1947 г. был арестован по доносу. 1948–1953 гг. провёл в заключении в Норлаге под Норильском, затем был переведён в Тайшетлаг под Иркутском. Реабилитирован в 1956 г.

С 1961 г. – главный инженер, начальник строительства Кислогубской приливной электростанции. Предложил наплавной метод её возведения: конструкция была изготовлена в Мурманске и доставлена по воде в готовом виде на место. Наплавным методом по проектам Бернштейна также построены часть плотины, защищающей Санкт-Петербург от наводнений, и конструкции для перехода ЛЭП через Каховское водохранилище.

С 1967 г. – сотрудник Ленинградского, а впоследствии Московского институтов «Гипропроект», где вместе с коллегами разработал проекты по строительству ряда промышленных приливных электрических станций. Умер 17 августа 1996 г. в Москве, похоронен на Востряковском кладбище.

В одном из ближайших номеров «Энерговектор» подробно расскажет о Кислогубской ПЭС.

Энергетический Феникс

Виртуальная экскурсия по Центральной котельной ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго»

Центральная котельная (ЦК) Ростова-на-Дону в сентябре этого года отмечает 110-летний юбилей. Изначально построенная как первая мощная электростанция донской столицы, нынешняя котельная пережила несколько войн, смен эпох и поколений. И, несмотря ни на что, все эти годы она исправно исполняла своё главное предназначение – давала городу свет и тепло. Поскольку ЦК – это не просто недавно реконструированный энергообъект, а значимая часть истории города, органично вписанная в местный колорит и впитавшая его особенности, предлагаем начать по ней виртуальную экскурсию с краткой исторической зарисовки.

Больше века на Береговой

Основанная в 1908 г. как «Товарищество для производства электроэнергии и холода», в конце 1933 г. Ростовская электроцентраль становится теплоцентралью. Почти 85 лет назад, в ноябре 1933 г., был построен и введён в эксплуатацию теплопровод – в городе появилось первая централизованная система теплоснабжения. Не вдаваясь в детали, отметим, что в феврале 1943 г. теплоэлектроцентраль была практически полностью разрушена отступающими немецкими войсками. После освобождения Ростова началось восстановление станции, которое энергетики вели двумя очередями и успешно завершили в декабре 1943 г. Своё нынешнее название Центральная котельная получила в 1973 г., после ввода в эксплуатацию Ростовской ТЭЦ-2.

Расположенная у самого Дона, Центральная котельная находится в одном из исторических мест города, в районе, неофициально называемом «Богатяновкой». Вот как описывается заселение этих мест в книге «Прошлое Ростова» 1897 г. издания.

«Богатый Источник, впрочем, заселялся и рос одновременно с остальным Ростовом и является, таким образом, одной из старейших частей города. Тем сильнее здесь царила безурядица: постройки крайне скученныя, расположены были без всякого плана, – видно было, что они строились, как заблагорассудилось их владельцам. Правильных улиц не существовало, и к некоторым домам можно было добраться путями, известными, кажется, только их хозяевам».

За прошедший век, конечно же, многое изменилось, но Центральная котельная всегда была образцом порядка и ухоженности. Что же касается прилегающей территории, то хаотичная застройка, извилистые улочки и переулки остались и, пробираясь к Центральной котельной по круто сбегающему к Дону переулку Державинскому, лучше внимательней смотреть под ноги. Но если оглядеться по сторонам, то можно увидеть уличную водоразборную колонку и удивиться контрастному соседству современной многоэтажки с домом конца XIX века.

Продолжая свой путь по Державинскому, в итоге выходим на улицу Береговую. Именно на ней находится Центральная котельная. Береговая – одна из немногих улиц Ростова, которая не меняла своего названия с момента образования в 1860-х. Основную часть улицы составляет городская набережная. Недавно городские власти приняли решение продлить набережную за счёт переноса порта и иных предпри-

Приходя на работу, сотрудники котельной радуются её ухоженному виду

ятий на другой берег Дона. И пока власти разрабатывают дорожные карты по переезду порта и продлению набережной, «ЛУКОЙЛ» уже выполнил свои обязательства – неиспользуемая часть территории Центральной котельной передана городу.

Футбольный «макияж»

Стоя у входа на территорию котельной, сразу замечаешь то, как удачно она вписана в местный ландшафт. Впрочем, строители, вероятно, не думали об эстетике, а стремились расположить электростанцию поближе к воде, необходимой для технологических нужд. Северная сторона территории котельной упирается в крутой склон, а южная – выходит на берег Дона, откуда открывается великолепный вид на недавно построенный на противоположном берегу стадион «Ростов Арена». При этом ограждение сделано так, что прохожим ничто не мешает любоваться видами Дона и ухоженной внутренней площадкой теплоисточника.

Те же счастливчики, которым удастся попасть на территорию котельной, сразу отметят аккуратнейшие изумрудно-зелёные газоны со снежно-белыми бордюрами. На них виден стройный ряд молодых шаровидных клёнов, параллельно им стоят ряды красочных плакатов, которые ещё и светятся в тёмное время суток.

Вообще говоря, лучший вид на Центральную котельную открывается вечером с левого берега Дона. Если вы посмотрите непосредственно с нового стадиона или нового парка, вы увидите за рекой целый цветовой ансамбль. Административно-бытовой корпус (АБК), очерченный подсветкой по периметру, украшен с левой стороны сияющими колоннами. Эти колонны образуют единую световую композицию с трубами. При этом за счёт мощной подсветки оснований труб ночью создаётся впечатление, что весь комплекс приподнят над землёй. Во время футбольного чемпионата многие гости города интересовались, что это за «космическое» производство, и удивлялись, узнав, что это – старейший энергообъект. Думается, самим сотрудникам ЦК после её реконструкции стало приятней ходить на работу.

«Центральная котельная является одним из старейших культурно-исторических объектов Ростова, а потому заслуживает особого внимания, – говорил генеральный директор ООО «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» Валерий Хилько. – *Накануне столь значимого для страны события, как Чемпионат мира по футболу, город должен внешне преобразиться, чтобы достойно принять гостей со всего мира. Я считаю, что мы обязаны внести свой вклад в благоустройство Ростова, особенно на пороге столь яркого события».*

Кстати, ещё год назад самолёты перед заходом на посадку в ростовский аэропорт пролетали над левым берегом Дона и пассажиры видели Центральную котельную. Сейчас, после ввода в строй нового аэропорта «Платов», пилоты и пассажиры, прибывающие в столицу Дона, видят лишь степи.

Кардинальное обновление

Всерьёз заниматься техническим перевооружением и реконструкцией Центральной котельной начали ещё в 2016 г. – задолго до Чемпионата мира. Общая стоимость работ, проведённых на собственные средства предприятия, составила почти 900 млн руб. В котельной были установлены два новых водогрейных котла ПТВМ-100 производства ОАО «Дорогобужкотломаш» мощностью 100 Гкал/ч каждый, два новых сетевых насоса WILO 16/20 EME H (расход – 2500 м³/ч, напор – 160 м). Также был реконструирован газораспределительный пункт: старое газовое оборудование полностью заменено на новое. Смонтировано современное РУ-6 кВ, что позволило вывести из эксплуатации старое ГРУ-6 кВ, работавшее с 1962 г. Проложен тепловой вывод диаметром 1000 мм вместо прежнего диаметром 600 мм, построен бак-аккумулятор объёмом 2000 м³ для запаса сетевой воды. Также частично заменено вспомогательное оборудование, отремонтированы здания и сооружения, построена подпорная противооползневая стенка. Как уже отмечалось выше, много сделано для облагораживания внутренней территории, приведения зданий и сооружений в соответствие корпоративным стандартам «ЛУКОЙЛа».

После реконструкции котельной её мощность выросла, а нагрузка на окружающую среду – снизилась

В ходе этих работ котельную неоднократно посещали представители региональных и городских властей, включая заместителей губернатора области и мэра города. Ходом

Главный щит управления: всё оборудование на виду и под контролем

реконструкции ЦК интересовались официальные городские СМИ и депутаты городской Думы. Причина повышенного внимания проста: в быстро развивающемся центре Ростова-на-Дону наблюдалась острая нехватка тепловых мощностей, и энергетики «ЛУКОЙЛа» спешили поправить ситуацию.

В итоге установленная тепловая мощность увеличилась почти вдвое – с 220 до 420 Гкал/час, была повышена надёжность теплоснабжения уже существующих потребителей и обеспечена возможность технологического присоединения новых. Техническое перевооружение котельной также позволило полностью отказаться от сбросов в Дон очищенных стоков – теперь они уходят в городскую канализацию. К тому же новые котлы оборудованы автоматикой, поддерживающей оптимальные режимы сжигания газа. Благодаря этому заметно снижена концентрация окислов азота в уходящих продуктах горения. Таким образом, центр города теперь не только лучше обогревается, но и стал экологически чище.

В марте этого года в ЦК был запущен новый трёхмегаваттный газопоршневый агрегат (ГПА), и теперь котельная полностью обеспечивает себя электроэнергией: повышены надёжность и автономность. Если по какой-либо причине внешнее электроснабжение прервётся, горожане не останутся без тепла и горячей воды.

ГПА футуристического вида вырабатывает электроэнергию для собственных нужд предприятия

ЦУП на донских берегах

Продолжим нашу экскурсию. Итак, по ровной дороге, обрамлённой газонами с молодыми деревьями, подходим к АБК. Здание с белыми стенами и красными оконными рамами имеет одновременно и праздничный, и официальный вид.

Входя в трёхэтажный административно-бытовой корпус, из липкой обездвиживающей летней жары попадаем в прохладную проходную. Широкой лестницей поднимаемся на второй этаж и через длинный светлый коридор проходим к главному щиту управления. Ещё лет пять назад ГЩУ состоял из старых стрелочных приборов и пакетно-галетных переключателей, а сегодня он больше напоминает центр управления полётами. Повсюду мониторы и информационные панели: котельная отныне «слушается» мышь и клавиатуру. Отсюда специалисты наблюдают за котлами, приводами и задвижками. И всем этим управляют.

Жаль, что мы попали в ЦК летом, а не во время осеннего сезона, когда будет включено всё основное оборудование и на ГЩУ закипит работа. Всего в Центральной котельной трудятся 25 человек, из них почти треть – недавние выпускники вузов. Средний возраст работников – 35–40 лет.

Из ГЩУ проходим в высокое и просторное насосное отделение. Наш путь к нему проходит по светлым и длинным коридорам, где на стенах размещена информация о бизнес-секторе «Электроэнергетика» Группы «ЛУКОЙЛ». В насосном отделении также прохладно и необычно тихо: сотрудники готовят оборудование к зиме. Удивляемся чистоте и порядку. Наше внимание привлекают плакаты с информацией об энергообъекте, а также напоминания о необходимости соблюдать технику безопасности. Проходим дальше и попадаем в относительно небольшой машинный зал с высокими потолками и светлыми стенами, где установлен ярко-зелёный ГПА.

Если вы не знаете, что это ГПА, тогда, вероятно, подумаете, что находитесь среди декораций для съёмки кинофильма «Звёздный путь» – в силовой установке «Энтерпрайза». Ощущение подкрепляется равномерным басовитым гулом агрегата, в котором чувствуется скрытая мощь. Слушая его, понимаешь, что этот аппарат, если дать ему волю, может поднять в космос добрую часть города. Но на то энергетики «ЛУКОЙЛа» и профессионалы, чтобы направлять большую энергию только в мирное русло. Кстати, у «ЛУКОЙЛ-Ростовэнерго» в Ростове есть ещё одна котельная с ГПА – РК-3, но там три агрегата мощностью по мегаватту. В планах компании установка ГПА ещё в одной котельной – РК-4, которая снабжает теплом один из крупнейших жилых массивов города. Так что со временем все котельные в городе будут изнутри похожи на космические корабли.

С заботой об экологии

Из машинного зала выходим на улицу. У Центральной котельной нет участка водоподготовки. Ещё в 2011 г. подпитка теплосетей ЦК была переведена на Ростовскую ТЭЦ-2, откуда поступает уже химически очищенная вода. А бывший участок водоподготовки в процессе недавней реконструкции был переоборудован в боксы для автомобилей предприятия.

Переведя теплосеть на подпитку от Ростовской ТЭЦ-2, энергетики «ЛУКОЙЛа» смогли заметно снизить экологическую нагрузку на центр города. Как мы уже отметили, техпроцессы экологичны – насколько это возможно с учётом специфики производства. Также налажен постоянный контроль состояния окружающей среды, объёмов токсичных выбросов в атмосферу и воду. О том, что берег Дона в районе Центральной котельной экологически благополучен, свидетельствует то, что прямо за её оградой в лениво набегающей донской волне степенно прогуливаются голуби и суетятся чайки, пытаясь поймать зазевавшуюся рыбку.

Вот и подошла к концу наша краткая экскурсия по Центральной котельной Ростова-на-Дону, энергетическому сердцу города. Мы поняли, как энергообъекты обретают новую жизнь, встают из пепла, словно мифологическая птица Феникс, чтобы снова работать долгими десятилетиями, продолжая славную историю предприятия.

Снова оказавшись за воротами, карабкаемся вверх по крутому Державинскому. Обливаемся липким потом в удушающей своими объятиями ростовской жаре и уже через пару минут с тоской вспоминаем прохладный уют Центральной котельной.

Иван КОСТЕНКО

Знакомьтесь: фуллерены

История и перспективы замечательного открытия

Фуллерены – это сферообразные молекулы, включающие 28, 32, 50, 60, 70, 76... атомов углерода, соединённых между собой ковалентными связями. Своим названием фуллерены обязаны американскому инженеру-изобретателю Ричарду Бакминстеру Фуллеру, который создавал похожие по структуре архитектурные конструкции – «геодезические купола». Наиболее устойчивый и интересный по комплексу свойств вариант фуллерена – это C_{60}. В природе он практически не встречается, если не считать некоторых редких минералов, например, карельского шунгита, в котором наблюдаются следы C_{60}.

Ранние предчувствия

Фуллерены были предсказаны «на кончике пера», то есть теоретически, японским учёным-физиком Е. Осавой в 1970 г. и российскими учёными в 1971 г. Е. Осава опубликовал свои гипотезы в журнале по химии, который выходит только на японском языке. Затем он написал книгу о свойствах ароматичности, опять же на японском языке, в которую включил главу о фуллерене. Именно из-за языкового барьера его работа не была известна научному сообществу вплоть до экспериментального открытия C_{60}.

В СССР в 1971 г. впервые был проведён квантово-химический расчёт электронной структуры фуллеренов и их стабильности. Это произошло следующим образом. Директор Института элементоорганических соединений РАН академик А. Несмеянов предложил заведующему лабораторией квантовой химии Д. Бочвару исследовать полые углеродные замкнутые структуры, которые могут поглощать атомы металлов, тем самым изолируя их от воздействия окружающих веществ.

Д. Бочвар приступил к работе, начав с молекулы C_{20}, имеющей форму додекаэдра (она была названа карбододекаэдром). Результаты расчёта показали, что такая структура должна быть нестабильной. Работа остановилась. И тогда сотрудник лаборатории И. Станкевич, заядлый футболист, предложил другую возможную замкнутую структуру из углерода – C_{60}, имеющую симметрию усечённого икосаэдра, то есть футбольного мяча. Он принёс в лабораторию футбольный мяч и сказал: «*22 здоровых мужика часами пинают этот мяч, и с ним ничего не делается. Молекула такой формы должна быть очень крепкой*».

Квантово-химический расчёт молекулы такого размера был очень сложен для компьютеров того времени, однако он был проведён и показал, что молекула C_{60} должна быть стабильной. К большому сожалению, сотрудникам лаборатории Бочвара не удалось убедить химиков-экспериментаторов синтезировать эту структуру и вплоть до 1985 г. она считалась в нашей стране теоретической выдумкой.

Синтез на троих

Фуллерены были открыты в 1985 г. тремя учёными: Г. Крото (Англия), Р. Смолли и Р. Кёрлом (США). В 1996 г. они получили за своё открытие Нобелевскую премию по химии.

Началось все с того, что в середине 1970-х Г. Крото по спектральным данным из космоса обнаружил в составе звёзд незнакомые углеродные молекулярные структуры и у него появилось желание получить их в лабораторных условиях. В начале 1980-х за океаном, в Университете Райса (шт. Техас), в лаборатории Р. Смолли, была разработана аппаратура для исследования соединений и кластеров, образующихся из тугоплавких элементов.

Этих учёных познакомил Р. Кёрл. Побывав в Университете Сассекса у Г. Крото, Р. Кёрл предложил ему посетить лабораторию Р. Смолли. Г. Крото впервые появился там в 1984 г. и был впечатлён возможностями установки. Чтобы смоделировать условия возникновения загадочных углеродных структур в оболочках звёзд, Г. Крото предложил заменить ключевой элемент установки, металлический диск, на графитовый диск.

В конце августа 1985 г. Г. Крото снова приехал к Р. Смолли, чтобы участвовать, как впоследствии выяснилось, в историческом 10-дневном эксперименте. Сначала в масс-спектре были получены непонятные пики, а затем они были интерпретированы как замкнутые структуры из 60 и 70 атомов углерода, имеющие формы футбольного мяча и мяча для регби. (Электронная микроскопия в те годы была ещё недостаточно развита, чтобы непосредственно отображать молекулярные структуры.) А уже 13 сентября редакция журнала Nature получила статью "C_{60}: Buckminsterfullerene". В этой статье молекула фуллерена была изображена с помощью футбольного мяча: видимо, у авторов не было времени на постройку каркасной атомарной модели.

Исследователи справедливо предположили: полученная молекула C_{60} представляет собой не цепочку, а замкнутую сферу. Дело в том, что природа предпочитает симметричные структуры, а усечённый икосаэдр имеет высшую симметрию. Г. Крото впоследствии написал: «*Помню, я думал о том, что столь прекрасная форма молекулы должна быть верной*». К мысли об усечённом икосаэдре Г. Крото пришёл, глядя на купол, построенный Ричардом Бакминстером Фуллером (1895–1983). В его честь и была названа новая молекула.

По стопам Яблочкова

В 1990 г. В. Кретчмер (Германия) и Д. Хаффман (США) разработали промышленный способ получения фуллеренов. Они синтезируются в электрической дуге, горящей между графитовыми электродами в среде инертного газа. На электродах и вокруг них оседает специфическая сажа, представляющая собой смесь различных фуллеренов.

Фуллерены уже применяются в различных областях науки и техники. Например, на транспорте, в обрабатывающей промышленности, энергетике, их добавляют в смазки в качестве присадок, улучшающих скольжение и коррозионную устойчивость деталей. Подобно другой форме углерода – алмазу – фуллерен C_{60} отличается высокими температурной устойчивостью и прочностью, если последнее понятие можно применить по отношению к тончайшей саже. В составе смазок молекулы фуллерена C_{60} играют роль мельчайших подшипниковых шариков, которые перекатываются между поверхностями деталей, не давая им истираться друг о друга.

Насущные композиты

Впрочем, вполне возможно, что основной сферой применения уникального материала станет солнечная энергетика. Уже 20 лет идёт разработка полимерно-фуллереновых композитов, пригодных для изготовления недорогих и лёгких солнечных элементов. Учёные пытаются использовать молекулы C_{60} и C_{70} как в полупроводниковом слое (в виде добавок для увеличения подвижности электронов), так и в проводящем слое (в чистом виде). С начала исследований эффективность фуллереносодержащих фотоэлементов выросла в 100 раз и достигла 11%. Почему это важно? Потому что технология производства полимерных фотоэлектрических преобразователей может быть очень недорогой, причём можно будет сразу изготавливать большие панели, минуя их трудоёмкую сборку из небольших пластин.

На все руки

У новых веществ обнаружился ряд необычных свойств. В патентные ведомства промышленно развитых стран подано несколько тысяч заявок на патенты по применению фуллеренов. Изобретатели убеждены, что с помощью нового материала можно совершить прорывы при изготовлении сверхпроводников, сегнетоэлектриков, магнетиков, полупроводников, нелинейных оптических материалов, катализаторов, лекарств и пр. Например, изобретатели предложили композиционные материалы для скользящих сильноточных электрических контактов с повышенным ресурсом работы, термомодифицированные материалы электродов для аккумуляторов, сверхпроводящие структуры на основе фуллереновых интеркалятов. Надеемся, новые технологические прорывы не за горами. **Эв**

Электрический воспитатель

Как за четыре шага встроить в настольную лампу счётчик электроэнергии

Дети лучше воспринимают практические уроки, чем теоретические объяснения. И ребёнку, который подрастает в семье, имеет смысл показать, что такое энергосбережение и рачительное обращение с вещами, самым наглядным образом. Для этого мы предлагаем в настольную лампу встроить счётчик электрической энергии, который будет напоминать вашим девочке или мальчику о том, что, пока свет горит, лампа расходует электричество.

В «Энерговекторе» № 4 за 2018 г. на с. 11 мы рассказывали о батарейном тестере Zhiyu ZB2L3, который способен измерять напряжения до 15 В, токи до 3 А и энергопотребление до 9999 А·ч. Предлагаем для нашей цели использовать Zhiyu ZB2L3 или аналогичную модель. При этом настольную лампу нужно будет перевести с переменного напряжения 220 В на постоянное 12 В, воспользовавшись стандартным сетевым блоком питания на 12 В, 3–5 А. Сам тестер Zhiyu можно питать от самого обычного пятивольтового зарядного устройства с выходным разъёмом microUSB. Такое устройство наверняка найдётся у вас в доме.

Вам также понадобится 12-вольтовая лампа. В принципе, в магазинах можно найти стандартные 12-вольтовые лампы с цоколями E27 и E14 – как традиционные, так и светодиодные. Другой вариант – автомобильные лампы. Если у вас скопился запас ненужных автомобильных ламп, вы можете переделать несколько штук под патрон E27 или E14. Мы так и сделали, припаяв цоколь E27 к лампе для автомобильных фар на 50/21 Вт (см. фото на шаге 3). Из двух спиралей – дальнего/ближнего света – мы подключили вторую, более тонкую.

Впрочем, более интересным решением на сегодня представляется переделка сгоревшей светодиодной лампы на постоянное напряжение 12 В. В светодиодных лампах, как правило, выходит из строя преобразователь напряжения (он же драйвер, мы писали об этом в «Энерговекторе» № 10/2017 на с. 15). Сами светодиоды остаются целыми, поэтому после разборки неисправной лампы вам нужно будет изучить схему соединения светодиодов, при необходимости модифицировать её и подобрать мощный балластный резистор, установив его на место сгоревшего драйвера. Исходите из того, что на одном светодиоде падает напряжение примерно 3 В. Цепь из трёх последовательно включённых светодиодов может питаться от 12-вольтового источника через балластный резистор. Если же в цепочке окажутся четыре светодиода или более, схему нужно будет видоизменить. Надеемся, у вас всё получится.

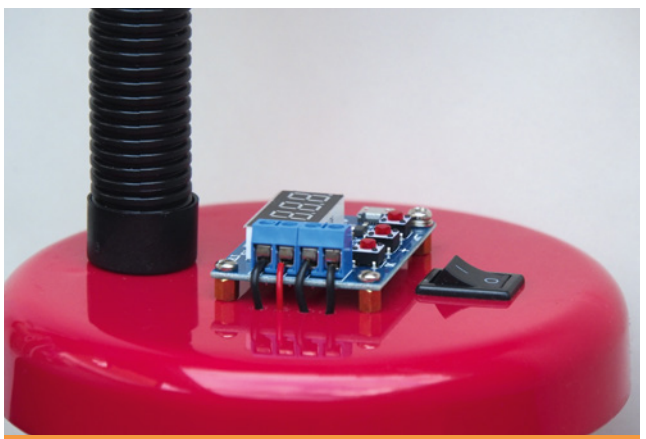
Подставка выбранной нами настольной лампы оказалась заполнена весовым балластом, препятствующим её опрокидыванию. Поэтому мы были вынуждены разместить электрический счётчик не внутри основания лампы, как изначально планировали, а снаружи. Счётчик очень аккуратно «пристроился» рядом с выключателем питания.

Учтите, что для включения лампы мало подсоединить блок питания и щёлкнуть тумблером. Ещё нужно подать питание на тестер и нажать на кнопку запуска измерений «ОК». В процессе работы батарейный тестер поочерёдно выводит на табло значения напряжения в вольтах, тока в амперах и потреблённой энергии в ампер-часах. Её пересчёт в киловатт-часы – отдельная задача, достойная решения вместе с ребёнком. Если вы посчитаете, что красный светодиодный индикатор горит чрезмерно ярко, заклейте его полупрозрачной плёнкой.

При работе не забывайте о технике безопасности, не торопитесь. Итак, приступим.

ШАГ 1. Приобретите через AliExpress батарейный тестер Zhiyu ZB2L3 или аналогичный. Подберите настольную лампу и импульсный блок питания на напряжение 12 В и ток 3 А или больше.

ШАГ 3. Найдите 12-вольтовую лампу с требуемым цоколем или изготовьте её самостоятельно из старой ненужной автомобильной лампы либо преждевременно сгоревшей светодиодной лампы.



ШАГ 2. Закрепите счётчик на лампе. Присоедините к его клеммной колодке входные и выходные провода, соблюдая полярность. Выключатель питания должен быть подключён до тестера.

ШАГ 4. Опробуйте светильник в действии, подключив к нему 12-вольтовый блок питания и зарядное устройство от смартфона. Поучитесь пересчитывать ампер-часы в киловатт-часы. Желаем удачи!

Умные ткани

Учёные-исследователи Массачусетского технологического института продемонстрировали возможность встраивать электронные приборы в волокна синтетической ткани. Учёные начали с полимерной заготовки, в которую были подмешаны сотни микроскопических светодиодов. При нагреве массы и вытяжке из неё нитей в полимере создавались пустые каналы, в которые закладывались тончайшие медные и вольфрамовые провода.

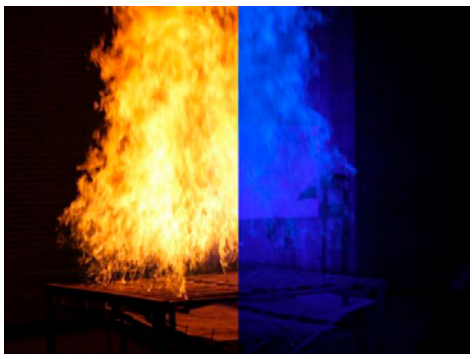
Благодаря механической усадке пластмассы при вытяжке нитей светодиоды внутри волокна обоими своими контактами соединялись с проводниками, отчего нити обрели способность светиться при приложении постоянного электрического напряжения. Используя эту технологию, исследователи смогли внутри волокна соединить параллельно сотни светодиодов с интервалами порядка 20 см. Кроме светодиодов в пластмассу помещали другие микроэлектронные приборы, в частности, фотодатчики – *pin*-диоды с микролинзами.

Проверяя предложенную концепцию, исследователи из Массачусетса смогли организовать оптическую передачу информации между двумя синтетическими нитями внутри ткани, полученной на обычном промышленном ткацком станке. Испытания показали, что ткань выдерживает десять машинных стирок, не теряя своих электронных свойств. Исследователи надеются, что первые коммерческие продукты, использующие предложенную технологию, появятся в продаже уже в 2019 г.

Вместо кремния

Учёные Школы инженерных и прикладных наук Генри Самуэли при Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе нашли новый материал с чрезвычайно высокой теплопроводностью. Это полупроводник – бездефектный монокристаллический арсенид бора. Благодаря втрое большей теплопроводности, чем у чистой меди и карбида кремния, новый материал поможет решить проблему локального перегрева полупроводниковых кристаллов, которая сдерживает развитие вычислительной техники и силовой электроники.

Исследователи из Лос-Анджелеса также сумели разобраться в тонкостях процесса теплопереноса и освоили технологию получения нового материала.



Такие «синие» глаза

В Национальном институте стандартов и технологий (NIST, США) разработан способ оптической инспекции состояния конструкций и материалов сквозь яркое пламя.

При инспекции используется видимый голубой свет с узким спектром (длина волны – 450 мм) и специальные оптически согласованные фильтры. Эта комбинация помогает в 10 тыс. раз сократить паразитную засветку от горящего природного газа, получая детальные изображения объектов за пламенем. Экспериментально показано, что 200-ваттной голубой лампы достаточно для того, чтобы «просветить» факел пламени мощностью 1 МВт.

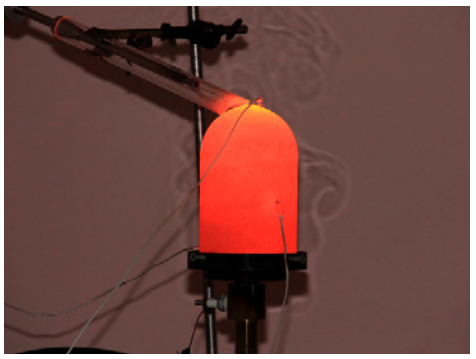
Технология изначально создана для пожарных, которым важно правильно оценивать состояние горящих конструкций, но, возможно, пригодится в энергетике для контроля теплообменных труб внутри работающих энергетических котлов. Тем более что учёные NIST создают компьютерную систему, которая позволяет устранить оптические искажения, связанные с колебаниями температуры газов, за счёт усреднения поступающей информации.

Заранее договориться

Компания LO3 Energy (см. «Энерговектор» за июль 2017 г. на с. 13) и некоммерческий фонд Energy Web Foundation (EWF) объединили усилия с целью стандартизации данных, которые будут записываться в будущем энергетическом блокчейне EWF. LO3 Energy реализует стандарт в своей торговой платформе Excergy.

В настоящее время фонд EWF отрабатывает сбор статистики о производстве и потреблении электроэнергии, а также элементы торговых систем. Для этого используется тестовый блокчейн, развёрнутый на стандартной платформе Ethereum. Более двух десятков энергетических и трейдинговых компаний по всему миру уже исследуют возможности этой сети с помощью клиентской программы Tabalaba, подготовленной фондом. По плану EWF, в 2019 г. будет запущена полностью независимая сеть, оптимизированная под потребности энергетиков и потребителей.

Директор LO3 Energy Лоренс Орсини объясняет, что унификация данных поможет быстрей и полней реализовать все возможности энергетического блокчейна.



Для чистого горения

Группа сибирских учёных разработала инфракрасную горелку, обладающую высокими показателями эффективности и экологичности.

С начала XX века для обогрева помещений применяются инфракрасные газовые горелки. В них газовая смесь горит, проходя через специальный пористый материал, который нагревается до белого каления и отдаёт тепло посредством излучения. Эффективность подобных горелок, то есть доля энергии химической реакции, перешедшая в излучение, зависит от множества факторов, в том числе конструкции и материала горелки, а также соотношения объёмов газа и окислителя.

Старший научный сотрудник Томского научного центра СО РАН Анатолий Мазной, который руководит проектом, рассказал, что при создании инновационной ИК-горелки вместо керамики и нержавеющих сталей был использован интерметаллидный сплав никеля и алюминия. Помимо высокой теплопроводности этот сплав характеризуется отличной пластичностью, которая с увеличением температуры только возрастает (у большинства других материалов – снижается). Кроме того, интерметаллиды устойчивы к окислению и выдерживают нагрев до 1100 °C.

«Недостаток многих других горелок – низкая экологичность: в зоне горения при высоких температурах образуются ядовитые окислы атмосферного азота. Чтобы окисления азота не происходило, надо либо снизить температуру в зоне горения, либо ограничить время нахождения продуктов сгорания в зоне высоких температур. В нашей горелке продукты сгорания, проходя через поры материала, остывают очень быстро, в пределах десятков миллисекунд, и азот практически не успевает окислиться», – рассказал Анатолий Мазной.

Сегодня учёные работают над созданием первых прототипов водогрейных котлов мощностью 20–50 кВт, которые должны быть востребованы для обогрева частных домов. Котлы обещают быть экономичными, малогабаритными и дешёвыми благодаря тому, что значительная доля энергии будет выделяться в виде инфракрасного излучения.

Ионно-литиевый ГОК

Группа студентов Мичиганского технологического университета разработала эффективную технологию вторичной переработки ионно-литиевых аккумуляторов. Руководил студентами доцент химического факультета Лей Пэн, который получил учёную степень кандидата наук, занимаясь проблемами добычи и обогащения руд полезных ископаемых в Политехническом институте и Государственном университете Вирджинии.

Именно Лей Пэн предложил приспособить хорошо отработанные на практике технологии измельчения и обогащения руд к актуальной задаче. Прочитав студентам сжатый курс по технологиям, используемым в шахтах и на горно-обогатительных комбинатах (ГОК), Лей Пэн оставил ребят в лаборатории.

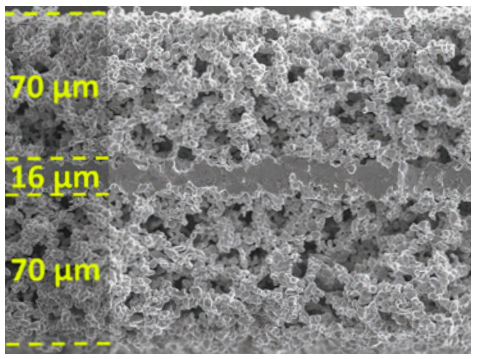
После ряда бесплодных экспериментов студенты нащупали правильный путь к тому, чтобы суметь эффективно размельчать аккумуляторы, после чего научились разделять частички алюминиевой и медной фольги, жести, а также извлекать графит и ценные оксиды лития и кобальта.

Для разделения кусочков меди, алюминия и стали используются стандартные гравитационные методы, для разделения графита и оксидов металлов – флотация. Получающиеся на выходе материалы обходятся дешевле, чем при добыче природных ископаемых.

ВИЭ-кабели

Традиционные методики расчёта пропускной способности кабельных линий предусматривают большой запас мощности «на все случаи» и не учитывают непостоянство генераторов на ВИЭ и низкие значения их КИУМ. На помощь приходит технология динамического ранжирования пропускной способности кабельных линий (Dynamic Cable Rating, DCR) компании Bandweaver, которая помогает контролировать режимы эксплуатации кабелей с помощью системы температурных датчиков.

Используя эту технологию, шотландская сетевая компания Scottish Power Energy Networks смогла без затрат на строительство инфраструктуры на 20% увеличить мощности ветрогенераторов в Ланаркшире, подключённых к Энергосистеме Великобритании через существующие три кабельные линии 33 кВ и повышающую подстанцию 33/275 кВ.



Профессия для граната

В Университете Мериленда разрабатывается полностью твердотельный керамический ионно-литиевый аккумулятор на основе граната. Подобные аккумуляторы ранее страдали недостатками, связанными с малой площадью интерфейса между электродами и электролитом, а также плохим контактом между твёрдыми средами. Чтобы преодолеть эти недостатки, учёные университета рассчитывают применить свой опыт работы с твердооксидными топливными элементами, технологии послойного атомного наращивания, глубокие знания свойств твёрдого электролита $Li_7La_3Zr_2O_{12}$ (LLZO) и имеющиеся мощности по пилотному производству аккумуляторных батарей.

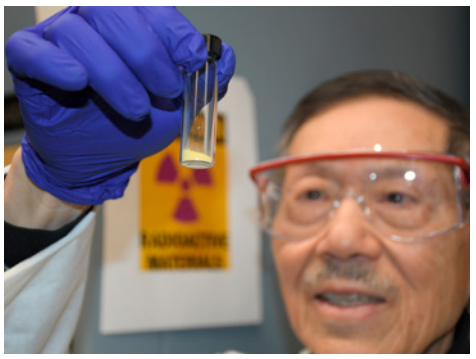
Команда учёных университета уже изготовила трёхслойную структуру из материала LLZO, в которой два пористых слоя разделены тонким сплошным слоем, предотвращающим рост дендритов (см. рис.). Пористые структуры повышают прочность конструкции и снижают переходные сопротивления.

Как показали испытания, ионы лития полностью проходят через сепаратор, причём после 300 циклов заряда-разряда роста сопротивления ячейки не наблюдается. Команда учёных надеется, что твердотельные элементы смогут выиграть у традиционных ионно-литиевых аккумуляторов благодаря сниженному весу и сокращению числа схем контроля и защиты.

В Университете Мериленда была образована производственная компания Ion Storage Systems, которая начала выпуск опытных изделий и раздачу их потенциальным заказчикам. Среди первых её клиентов, видимо, будут производители дронов, которые способны заплатить побольше ради наилучших характеристик надёжности и энергетической плотности.

Вакуум помог

В Токийском технологическом институте учёные смогли преодолеть главный недостаток твердотельных ионно-литиевых аккумуляторов, обеспечив сверхмалое переходное сопротивление между твёрдым электролитом и обоими электродами. Для этого был использован материал $Li(Ni_{0,5}Mn_{1,5})O_4$, притом что производство элементов и измерение их параметров проводились в условиях глубокого вакуума.



Большая стирка

Тихоокеанская Северо-Западная национальная лаборатория (Ричленд, шт. Вашингтон) и компания LCW Supercritical Technologies (Москва, шт. Айдахо) получили первые пять грамм уранового концентрата (жёлтого кека) из морской воды.

Для сбора растворённых в воде соединений металла была использована пряжа из недорогого синтетического акрилового волокна, химически обработанная таким образом, что он превратился в адсорбент урана. Пряжу полоскали в ванне, прокачивая через неё свежую морскую воду. Согласно данным компании LCW, синтетический материал имеет реверсивные адсорбирующие свойства, то есть после извлечения урана пряжу можно использовать снова.

Океаны – это крупнейший источник урана на Земле. В морской воде находится, по меньшей мере, 4 млрд т ценного радиоактивного металла, то есть в 500 раз больше, чем в разведанных месторождениях на суше.

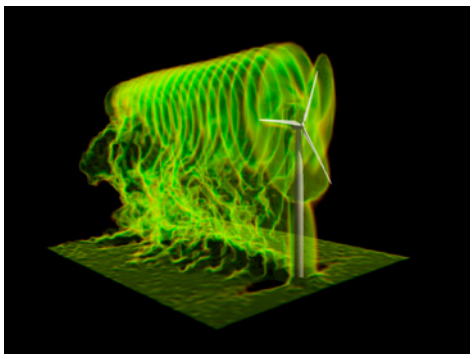
Технико-экономический анализ предложенной технологии показывает, что она вполне может быть конкурентоспособной по отношению к традиционным способам горной добычи.

Кластерная генерация

Крупнейшая энергетическая компания шт. Мичиган Consumers Energy (обслуживает 6,7 млн потребителей) разработала перспективный план своего развития, в котором записано строительство виртуальных электростанций как основной способ обеспечения растущего спроса на электроэнергию.

Виртуальная электростанция объединяет множество распределённых источников энергии с помощью умной сети и единой системы управления. Традиционные ТЭС можно сравнить с большими ЭВМ, которые быстро развивались в 1960–1980 гг. Впоследствии их потеснили персональные компьютеры, объединяемые в кластеры при необходимости нарастить вычислительную мощность. Компания Consumers Energy намерена повторить этот приём в энергетике.

В план заложено закрытие двух крупных угольных электростанций и строительство множества объектов генерации на ВИЭ. В течение 2020-х планируется построить солнечные и ветряные генерирующие мощности в объёме 5 ГВт, а также системы накопления энергии.



Ловцы экстремумов

Группа исследователей из Техасского университета в Далласе разработала новый способ оптимизации ветропарков с потенциальным повышением выработки электроэнергии на 6–7%.

Несколько лет назад доцент факультета механики Стефано Леонарди создал термодинамические расчётные модели для суперкомпьютеров, способные учитывать влияние как крупных элементов (таких, как башня и ротор диаметром 100 м), так и мелких (включая кончики лопастей сантиметровой толщины), и рассчитывать выработку установки.

«Мы разработали программу для точной эмуляции ветряка, которая рассчитывает интерференцию завихрений от лопастей, башни и гондолы, – объясняет С. Леонарди. – *Кроме того, учли вариативность ветра, для чего в программу были заложены метеорологические модели, созданные в Национальном центре атмосферных исследований».*

Используя суперкомпьютер, С. Леонарди со студентами визуализируют ветровое поле на территории целого ветропарка, получая показатели эффективности каждой турбины. Модельные результаты на 90% совпадают с данными измерений.

Проблема в том, что ветер редко бывает равномерным по силе и постоянным по направлению. При этом возникающие на передних турбинах возмущения влияют на стоящие сзади турбины, снижая их выработку на величину до 20%. К счастью, можно динамически подстраивать режимы работы ветроустановок, снижая их взаимное влияние.

Команда С. Леонарди опробовала ряд способов управления ветропарком и нашла оригинальный алгоритм, названный «Поиском экстремумов». Он позволил в динамике оптимизировать работу всех турбин на основе ограниченного объёма исходных данных без применения суперкомпьютерного моделирования. *«Многие думали, что это будет невозможно из-за турбулентности и постоянного изменения ветровой обстановки,* – заявил С. Леонарди, – *но мы проделали огромное количество расчётов и нашли способ "отфильтровать" турбулентность в схеме управления. Это наша основная инновация».*

Соломенный жар

Сотрудники Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН совместно с коллегами из Новосибирского государственного университета получили экологически чистое топливо, смешав бензин с веществом, полученным из отходов переработки соломы и древесины.

«Мы стремимся повысить эффективность топливных смесей, исключив выбросы токсичных газов», – отметил сотрудник лаборатории каталитических процессов переработки возобновляемого сырья ИК СО РАН кандидат химических наук Андрей Смирнов (на фото).

В поисках подходящих добавок сибирские химики остановились на производных фурфурола, который получают при смешивании отходов сельского хозяйства и лесопереработки с серной кислотой. Кстати, небольшая доля фурфурола содержится в сахаре, мёде и некоторых других пищевых продуктах. По запаху это вещество напоминает ржаной хлеб.

Примечательно, что производные фурфурола имеют большую теплотворную способность и повышают показатели экономичности двигателя – в отличие от таких органических добавок, как этанол или монометиланилин. Все производные фурфурола имеют низкие температуры кристаллизации, что хорошо сказывается на стабильности и устойчивости топливной смеси к минусовым температурам.

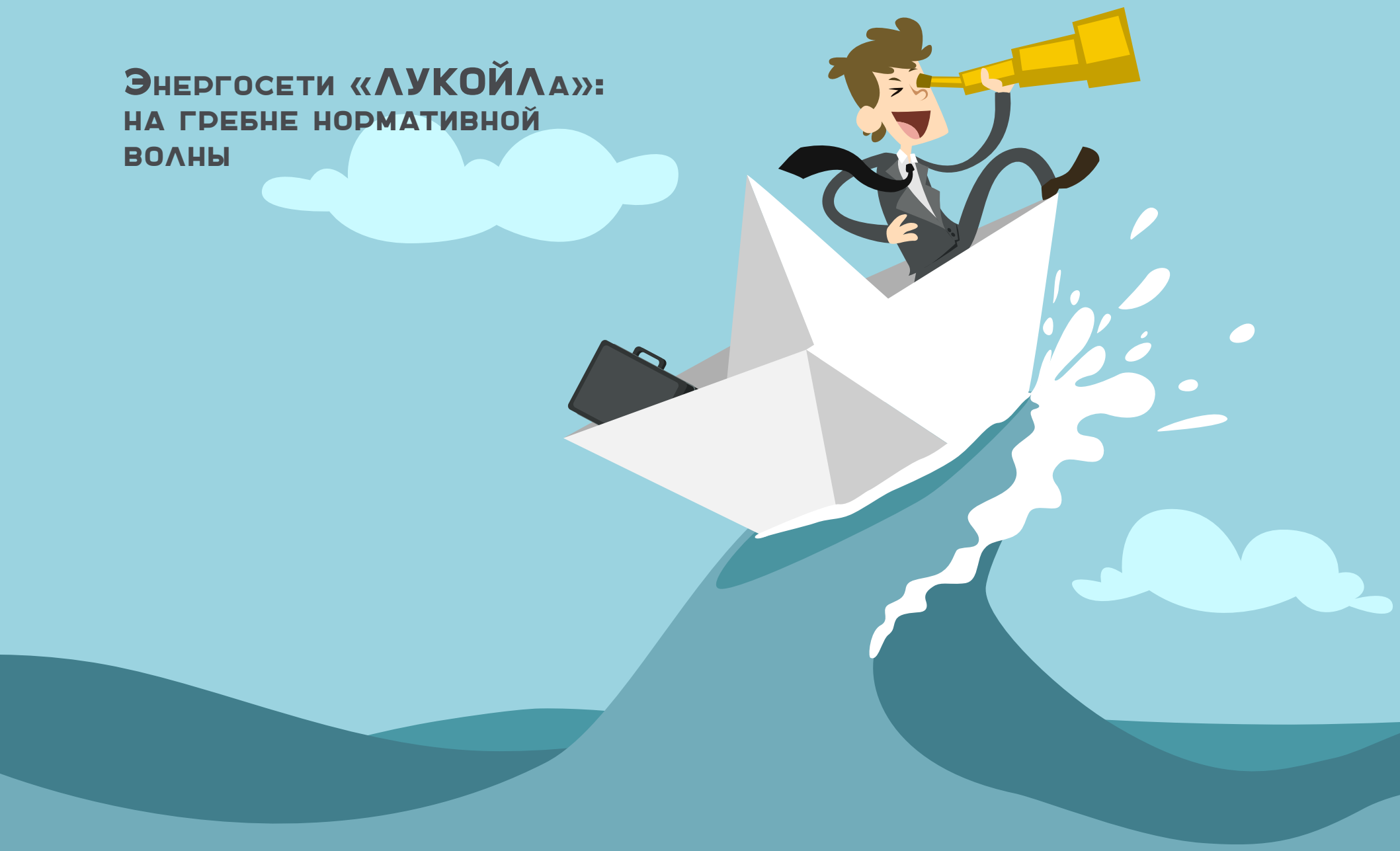
В ходе экспериментов химики выделили два особо перспективных направления: получение 2-метилфурана и синтез ацеталей фурфурола и глицерина. При использовании этих соединений, в отличие от обычных бензиновых добавок, сокращаются выбросы токсичных соединений.

«Сейчас мы создаём разные вариации топливных добавок и изучаем влияние производных фурфурола на свойства автомобильного бензина. С большой уверенностью могу сказать, что в будущем в продаже появится экологичная высокооктановая добавка, полученная из простой соломы», – заключил Андрей Смирнов.

Между тем, по данным Аналитического центра при Правительстве РФ, в целом по стране выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автомобилей постоянно растут и уже составляют 14 млн т в год. **эв**

Поднять паруса!

Энергосети «ЛУКОЙЛа»: на гребне нормативной волны



Современное право можно рассматривать и оценивать с разных точек зрения. Обилие отраслевых норм и предписаний, с одной стороны, затрудняет работу энергетиков, которым приходится тратить немалые ресурсы на канцелярскую рутину. С другой стороны, правильное применение нормативной базы позволяет придать ускорение производству, улучшить финансовые показатели, образно говоря, наполнить паруса бизнеса ветром. Подробности – из первых уст.

«Близка по духу»

Рассказывает Владимир Александрович ЗЕМЧЕНКО, ведущий специалист отдела тарификации услуг ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Когда я учился в 9–10 классах общеобразовательной школы, родители предложили мне пойти на физико-математические курсы Московского энергетического института с целью дальнейшего в него поступления.

После второго года обучения на курсах МЭИ мне, в принципе, стало понятно, что энергетика близка мне по духу и складу ума. Да, на тот момент я всецело ощущал себя технарём, не проявляя никаких гуманитарных склонностей. После курсов я оказался среди студентов теплоэнергетического факультета МЭИ. Успешно его окончив, я практически сразу пошёл работать в дочернюю компанию «ЛУКОЙЛа» – общество «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОГАЗ», ныне – ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ», где и прошёл тернистый путь от специалиста 2-й категории до ведущего специалиста отдела тарификации услуг.

С годами я всё больше и больше убеждаюсь в том, что для работы в тарифообразовании необходимо именно техническое образование. Возможно, кто-то заметит, что тариф – экономическое понятие, которое требует соответствующей базы. Но я отвечу так: сложить в числителе несколько нормативных статей затрат несложно. Гораздо сложнее, например, спрогнозировать экономически оптимальные и технологически обоснованные объёмы реализации того или иного товара в рамках динамических структур потребления и рынка в целом. Кроме того, чтобы правильно рассчитать основные энергетические затраты в составе тарифной выручки, нужно обладать определёнными техническими знаниями и понимать процесс производства электроэнергии и тепла. Собственно, этим и занимается наш отдел.

Работа по тарификации товаров и услуг неразрывно связана с коммуникациями, непосредственным взаимодействием с государственными органами, отвечающими за установление тарифов. При этом просто рассчитать себестоимость – это ещё полдела, даже, я бы сказал, треть дела. Грамотно обосновать себестоимость перед внешним регулятором и получить в итоге официально утверждённый тариф – очень даже значимая и весомая часть работы. Навыков убеждения собеседника или ораторского мастерства здесь недостаточно, хотя они, конечно же, важны на определённом этапе. Результат в большей мере зависит от профессиональных знаний и опыта, а также постоянных усилий по саморазвитию. Отмечу, что с целью самосовершенствования в 2013 г. я прошёл программу MBA по направлению «Корпоративные финансы» в Плехановской школе бизнеса “Integral”, что, конечно же, помогло мне в работе и коммуникациях.

Внешние регуляторы, проверяющие и анализирующие ваши тарифные заявки, – это зачастую обычные люди (иногда даже не имеющие опыта работы в данной сфере), которые прочитали нормативные документы и абсолютно не понимают особенностей производственного цикла на рассматриваемом предприятии. И при подготовке к защите тарифа основные задачи: грамотно донести людям, принимающим окончательные решения, все нюансы и аспекты рассматриваемого производственного цикла, обосновать уровень планируемых затрат и объём реализации энергоресурса. Да и при всём этом нужно остаться в «рынке», то есть в рамках государственного лимита цен или предельного тарифа – называйте, как хотите.

Каждый год преподносит нам новые сюрпризы. В отрасли сложилась особенная практика – законодатели и регуляторы предлагают всё новые и, по их мнению, современные правила работы, после чего в нормативной базе обнаруживается масса пробелов и рамочных условий, которые можно трактовать по-разному. В этом свете помощь сотрудников Департамента правового обеспечения ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕРВИС» оказывается очень своевременной и практически необходимой. Имея более широкое представление о взаимосвязи положений различных кодексов РФ и других нормативных актов, юристы могут дать правильное толкование закона и указать на возможные риски его неисполнения.

Издательство
ООО «Медиа-холдинг "Западная Сибирь"»

Главный редактор
Иван Рогожкин

Консультант
Людмила Зимина

Обозреватель
Павел Безруких

Над выпуском работали
Анатолий Печейкин
Максим Родионов
Мария Хомутская

Фото
Александр Поляков
Виталий Савельев

Отдел рекламы
E-mail: welcome@oilru.com

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

Facebook
http://facebook.com/energovector

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

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

Подписано в печать
4.09.2018 г.

Цена договорная

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

Мнения авторов статей не всегда отражают позиции редакции

При перепечатке ссылка на газету «Энерговектор» обязательна

Дизайн-макет:
Максим Родионов

Иллюстрация на первой полосе:
Анастасия Крупник

Например, в электросетевом секторе в последние годы проявился тренд укрупнения и монополизации электросетевых компаний. Данный тренд прослеживается не только на операционном уровне, когда МРСК предлагает другим компаниям добровольно отдать энергетические активы, но и на законодательном – выдвигаются и принимаются законопроекты, всячески нарушающие принцип конкуренции или ограничивающие её поле.

Одновременно государственные регуляторы стремятся контролировать и ограничивать рост тарифов для населения, тем самым перекладывая часть обоснованных затрат на промышленность. Это всё, к сожалению, – издержки прошлого нашей страны, сплошь пронизанного перекрёстным субсидированием, и, в определённой мере, конечно же, популизм, позволяющий государственным чиновникам представлять себя «хозяйственниками», которые беспокоятся о народе.

Всё в этом мире меняется и развивается: приходят новые умы, возникают современные технологии, новые производственные циклы… Некоторые обозреватели уже всерьёз заявляют о том, что вечный двигатель изобретён и поставлен на поток. При этом ссылаются на ракетные

Владимир ЗЕМЧЕНКО (ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

комплексы, *«не имеющие ограничений по дальности»*, о которых весной объявил Президент России Владимир Путин. Кстати, двигатель на водородном топливе, готовый заменить ДВС на традиционных энергоносителях, – это уже давно реальность, которая по понятным причинам пока не находит массового применения. И если вечный двигатель, вчера казавшийся мифом, действительно обретёт реальную форму и станет общедоступен, в сфере тарификации энергетических ресурсов произойдут большие перемены.

Аналогично насчёт онлайн-услуг. Сегодня во всём мире стремительно развиваются разнообразные блокчейн-проекты, в том числе по децентрализованной торговле электроэнергией. Разрабатываются системы, призванные усовершенствовать взаимодействие между потребителями и продавцами, исключить промежуточные инфраструктурные сервисы и, в конечном счёте, снизить цены. Однако, зная структуру конечной цены киловатт-часа в нашей стране «изнутри», могу с уверенностью предположить, что законодатели будут препятствовать развитию распределённых площадок и принципов торговли или ограничивать их, по крайне мере, касательно энергетических ресурсов.

Несмотря на сложные условия, неблагоприятные тенденции на рынке и пессимистические экспертные прогнозы, коллектив нашего отдела уже более 10 лет успешно выполняет поставленные задачи по обоснованию и защите регулируемых тарифов, помогая развитию предприятия. Мы, как сильные, выносливые и морозоустойчивые мамонты, всегда идём вперёд и достигаем целей. А формула успеха предельно проста: команда профессионалов, ответственно подходящих к делу, стремящихся развиваться и поддерживающих дружескую атмосферу в коллективе.

Конечно, в нашем отделе периодически возникают кадровые вопросы: одни сотрудники уходят ради дальнейшего развития в иных направлениях, другие, более молодые, – приходят. Всё это рассматривается как неизбежный ротационный процесс, который в обществе успешно контролируется с помощью разных инструментов, в том числе механизмов адаптации и наставничества. Здесь существенную роль играет Совет молодых специалистов, действующий на постоянной основе с 2010 г. Мне повезло «ставить на рельсы» СМС и по мере возможностей развивать его работу совместно с руководством предприятия до 2016 г. Позже меня сменил новый председатель СМС, который также успешно решает поставленные задачи. Именно опыт работы в СМС и постоянное взаимодействие с молодёжью региональных управлений позволили нам собрать в отделе молодую и, тем не менее, профессиональную команду специалистов. Многие из них до сих пор трудятся на нашем предприятии и успешно развиваются в профессиональном плане.

Знаковым моментом на производстве для меня стала передача функций по тепловодоснабжению (ТВС) предприятий Группы «ЛУКОЙЛ» в наше общество. В далёком 2011 г. я в составе рабочей группы оценивал системы ТВС на предприятиях компании. Мы в тот момент и предположить не могли, что результатом нашей работы станет передача с начала 2013 г. этой масштабной деятельности в ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Имея за плечами любительское спортивное прошлое, я продолжаю активно заниматься спортом – как игровыми, так и неигровыми видами. Системно занимаюсь фитнесом, играю в футбол. Женат, воспитываю сына.

Читателям «Энерговектора» хочу пожелать с позитивом относиться к жизни и работе, не стоять на месте, а стремиться к саморазвитию. По моему мнению, этого достаточно, чтобы двигаться к светлому будущему.

«Ощутимые эффекты»

Рассказывает Резеда Рушановна ШАЙХНУРОВА, ведущий специалист отдела организации конкурсных процедур ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ».

Впервые с энергетикой я столкнулась, получив юридическую должность в Пермском филиале ОАО «МРСК Урала» – «Пермэнерго». Тогда меня и заинтересовали вопросы производства энергетических ресурсов и их передачи простым потребителям, таким, как я и моя семья. И сегодня моя работа помогает обеспечить эти ресурсы, а также сделать их доступными для частных лиц и организаций в различных уголках России.

Тендерное законодательство создано ради развития конкуренции при закупках товаров и услуг. И эта конкуренция приносит обществу «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» довольно ощутимые эффекты, в том числе финансовые. Самое главное – это возможность для наших заказчиков (предприятий Группы «ЛУКОЙЛ») получать услуги и товары с приемлемым соотношением цены и качества, а также знакомиться с портфолио множества подрядных организаций и поставщиков. Сами поставщики тоже лучше ориентируются в ситуации, поскольку могут узнать начальную максимальную цену закупки и цену предложения победителя закупки – будущего контрагента.

Было бы неправильно считать, что наш отдел только выполняет существующие законы и предписания. Мы сами создаём локально-нормативные акты. Так, Федеральный закон № 223-ФЗ обязывает организации в закупочной деятельности опираться на собственные положения о закупке товаров, работ, услуг. Другие локальные акты корректируют механизм закупок с учётом постоянных изменений в профильных подзаконных актах. Разумеется, правильный выбор критериев оценки предложений на закупку имеет для заказчиков едва ли не решающее значение, именно поэтому в ООО

Резеда ШАЙХНУРОВА (ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ»)

«ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» используются различные критерии оценок при закупке товаров и приобретении работ/услуг.

В настоящий момент наше предприятие размещает информацию о закупках (документацию при организации, по промежуточным этапам и по итогам закупочных процедур) в Единой информационной системе на сайте zakupki.gov.ru, а также на электронно-торговой площадке B2B-Center. При необходимости информация дублируется на нашем собственном сайте. В принципе, данных Интернет-ресурсов вполне достаточно для комфортной работы. Перед объявлением готовой закупки документация (условия проведения закупки) согласуется, в том числе в корпоративной системе электронного документооборота (КСЭДиАД) – программе, предлагаемой ООО «ЛУКОЙЛ-ИНФОРМ».

В наш XXI век уже никто не может отрицать, что искусственный интеллект всё сильнее влияет на нашу жизнь. Раньше у меня была идея создать и внедрить «умную» программу, которая без присутствия специалиста отдела организации конкурсных процедур сама проводила бы процедуру переторжки и отвечала на вопросы участников закупки, поскольку они часто повторяются. Тем самым сотрудники отдела могли бы избавиться от части рутины и больше времени уделять насущным задачам, выросла бы производительность труда. Однако морально я не готова заняться разработкой и настройкой какого-нибудь робота, который будет лишён человеческих «дефектов» и в итоге справится с задачами лучше меня. Всё-таки я за создание рабочих мест именно для людей.

Признаюсь честно, мне комфортно работать в мужском коллективе. И для меня было бы неприемлемо тратить по часу-два рабочего времени в день на пустую болтовню с девушками, отвлекая остальных сотрудников от работы. Присутствие хоть одного человека, не способного взаимодействовать в команде или элементарно подчиняться прямым указаниям своего непосредственного руководителя, вызывает лишний дискомфорт. И для меня рабочая команда в идеале должна обладать профессионализмом, способностью идти на компромиссы (это касается использования кондиционеров, музыкального сопровождения, обсуждения политики и т. д. и т. п.), а также взаимовыручкой.

В работе закупщиков очень важен принцип, который хорошо раскрывается через латинское выражение *Audiātur et altĕra pars! («Пусть будет выслушана и другая сторона!»)*. Он, в частности, применим к процедуре переторжки.

Мне несложно ставить перед собой долгосрочные цели и достигать их, притом я могу похвастаться высокой скоростью выполнения порученных задач и довольно хорошей памятью. Ради более разностороннего развития в 2014–2015 гг. я прошла Президентскую программу переподготовки управленческих кадров при Московской международной высшей школе бизнеса МИРБИС по специальности «Менеджмент в коммерции». После этого мне стало легче разбираться в логистике, маркетинге, экономике, деловом английском и других сферах, так или иначе связанных с закупочной деятельностью.

На нашем предприятии меня дважды признавали Лучшим молодым работником (в 2012 и 2014 гг.), благодаря чему я крепче утвердилась во мнении, что мой труд приносит плоды. Для меня также немаловажно удовлетворение от проделанной работы.

В свободное время я пишу книги в стиле английских писательниц XVIII–XIX веков. В ООО «ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ» это ни для кого не секрет. На сегодня я выпустила восемь романов, включая «Сапфир», «Дочь монастыря», «Демон», «Зарытая шкатулка», «Рубиновый закат», которые продаются как в книжных магазинах, вроде «Библио-Глобуса», так и на крупных интернет-площадках («Озон», «Лабиринт», «Андронум» и др.).

Всем настоящим и будущим читателям «Энерговектора» пожелаю успехов, а авторам – лёгкого слога, оригинальных сюжетов и творческой самореализации! **Эв**

ЭВ

НЕФТЯНИК ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Издаётся с 2004 г. 16+

РЕГИОНАЛЬНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ ГАЗЕТА

ЦИФРА НЕДЕЛИ:

Добыли с начала года в Югре и ЯНАО

79,1 млн тонн нефти

165,3 млрд куб. м газа

ЛУКОЙЛ НОВОСТИ СТАТЬИ ФОТОНЕДЕЛЯ PDF АРХИВ Search

Выпуск: № 14 (502) 09.04.2018

Проект в Мексике

По результатам тендера, который прошёл в Мексике в рамках первого этапа третьего лицензионного раунда, ЛУКОЙЛ в составе консорциума с итальянской компанией Eni выиграл право на заключение контракта в отношении Блока 28, расположенного на шельфе Мексиканского залива на...

Без конкурентов в этом мире «Нефтяник Западной Сибири»